

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 0 月 3 0 日  
Date of Application:

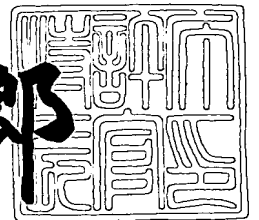
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 1 6 6 1 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 3 1 6 6 1 4 ]

出      願      人            松 下 電 器 産 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    7 月 1 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 6 4 4 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 2022040123

【提出日】 平成14年10月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/56  
H01L 21/60  
H01L 23/12  
H01L 23/32

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 菅谷 康博

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 朝日 俊行

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 小松 慎五

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 山本 義之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 中谷 誠一

**【特許出願人】****【識別番号】** 000005821**【氏名又は名称】** 松下電器産業株式会社**【代理人】****【識別番号】** 110000040**【氏名又は名称】** 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ**【代表者】** 池内 寛幸**【電話番号】** 06-6135-6051**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 139757**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0108331**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極部を備えた半導体素子と、配線基板とを含み、前記配線基板が、弾性率が 0.1 ～ 5 GPa である絶縁層と、前記絶縁層の一方の面に配置された電極部接続用電極と、前記電極部接続用電極と電氣的に接続された外部電極とを含み、前記電極部の表面および前記電極部接続用電極の表面に金属層を含んでおり、前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とが金属接合されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記電極部の前記金属層および前記電極部接続用電極の前記金属層が、貴金属および半田合金から選択される少なくとも 1 種の金属を含む請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】 前記半導体素子の配線基板側の面と前記配線基板の半導体素子側の面とが接合された請求項 1 または 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】 前記絶縁層が、熱硬化性樹脂を含む材料またはポリイミドを含む材料から形成された請求項 1 ～ 3 のいずれかの項に記載の半導体装置。

【請求項 5】 前記熱硬化性樹脂が、エポキシ樹脂、フェノール樹脂およびシアネート樹脂からなる群から選ばれた少なくとも 1 種の樹脂を含む請求項 4 に記載の半導体装置。

【請求項 6】 前記熱硬化性樹脂のガラス転移温度が 150℃以下である請求項 4 または 5 に記載の半導体装置。

【請求項 7】 前記熱硬化性樹脂を含む材料が、無機フィラー 75 ～ 90 重量%と熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物 10 ～ 25 重量%とを含む請求項 4 ～ 6 のいずれかの項に記載の半導体装置。

【請求項 8】 前記外部電極が、前記一方の面に配置された請求項 1 ～ 7 のいずれかの項に記載の半導体装置。

【請求項 9】 前記外部電極が、前記一方の面の反対面に配置され、前記絶縁層の内部に配置されたインナビアによって、前記電極部接続用電極と前記外部電極とが電氣的に接続された請求項 1 ～ 7 のいずれかの項に記載の半導体装置。

【請求項 1 0】 前記絶縁層の内部に、少なくとも 1 層の配線層を備えた請求項 9 に記載の半導体装置。

【請求項 1 1】 前記半導体素子の厚みが 3 0 ～ 1 0 0  $\mu$  m である請求項 1 ～ 1 0 のいずれかの項に記載の半導体装置。

【請求項 1 2】 前記絶縁層の厚みが 3 0 ～ 2 0 0  $\mu$  m である請求項 1 ～ 1 1 のいずれかの項に記載の半導体装置。

【請求項 1 3】 前記半導体装置の厚みが 6 0 ～ 3 0 0  $\mu$  m である請求項 1 ～ 1 2 のいずれかの項に記載の半導体装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 ～ 1 3 のいずれかの項に記載の半導体装置が内蔵されたことを特徴とする回路部品内蔵モジュール。

【請求項 1 5】 (a) 表面に金属層を含む電極部を備えた半導体素子を準備する工程と、

(b) 未硬化状態の熱硬化性樹脂を含む材料またはポリイミドを含む材料からなる絶縁性部材の一方の面に、表面に金属層を含む電極部接続用電極が形成され、前記電極部接続用電極と電気的に接続するように外部電極が形成された、実装部材を形成する工程と、

(c) 前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とが当接するように、前記一方の面側に前記半導体素子を重ね合わせ、前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とを金属接合する工程と、を含むことを特徴する半導体装置の製造方法。

【請求項 1 6】 前記工程 (b) が、前記電極部接続用電極となる配線パターンが形成された転写キャリアを、前記一方の面に重ね合わせ、前記配線パターンを前記一方の面に残して前記転写キャリアのみを剥離する工程を含む請求項 1 5 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 7】 前記工程 (b) において、前記絶縁性部材の内部に導電性材料を充填し、前記一方の面の反対面に前記外部電極を形成する請求項 1 5 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 8】 前記工程 (b) において、前記未硬化状態の熱硬化性樹脂を含む材料または前記ポリイミドを含む材料から

、積層されることにより前記絶縁性部材となる複数枚の貫通孔を有するシート状物を形成し、前記貫通孔に前記導電性材料を充填し、相異なる前記シート状物の間に配線層が配置されるように前記シート状物を積層する請求項 1 7 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 9】 前記工程 (c) の後に、  
前記半導体素子の厚みを  $30 \sim 100 \mu\text{m}$  に加工する工程をさらに含む請求項 1 5 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 0】 (a) 表面に金属層を含む電極部を備えた半導体素子を複数個含む基板を準備する工程と、

(b) 未硬化状態の熱硬化性樹脂を含む材料またはポリイミドを含む材料からなる電気絶縁性部材の一方の面に、表面に金属層を含む電極部接続用電極が複数形成され、前記一方の面の反対面に前記電極部接続用電極と電氣的に接続するように複数の外部電極が形成された、実装用部材を形成する工程と、

(c) 前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とが当接するように、前記一方の面側に前記半導体素子を重ね合わせ、前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とを金属接合する工程と、

(d) 前記基板を前記実装用部材と共に切断して、個々の半導体素子に分離する工程と、

を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2 1】 前記工程 (b) が、  
前記複数の電極部接続用電極となる配線パターンが形成された転写キャリアを、前記一方の面に重ね合わせ、前記配線パターンを前記一方の面に残して前記転写キャリアのみを剥離する工程を含む請求項 2 0 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 2】 前記工程 (b) において、  
前記未硬化状態の熱硬化性樹脂を含む材料または前記ポリイミドを含む材料から、積層されることにより前記電気絶縁性部材となる複数枚の貫通孔を有するシート状物を形成し、前記貫通孔に導電性材料を充填し、相異なる前記シート状物の間に配線層が配置されるように前記シート状物を積層する請求項 2 0 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 23】 前記半導体装置の製造方法が、  
前記工程（c）の後であって前記工程（d）の前に、前記半導体素子を 30～100  $\mu\text{m}$  の厚みに加工する工程をさらに含む請求項 20 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 24】 前記電極部の前記金属層および前記電極部接続用電極の前記金属層が、貴金属および半田合金から選択される少なくとも 1 種の金属を含む請求項 15 または 20 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 25】 前記熱硬化性樹脂が、エポキシ樹脂、フェノール樹脂およびシアネート樹脂からなる群から選ばれた少なくとも 1 種の樹脂を含む請求項 15 または 20 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 26】 前記熱硬化性樹脂のガラス転移温度が 150℃以下である請求項 25 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 27】 前記未硬化状態の熱硬化性樹脂を含む材料が、無機フィラー 75～90 重量%と未硬化状態の熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物 10～25 重量%とを含む請求項 15 または 20 に記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種電気機器、電子機器に使用される半導体装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体素子の高機能化が進み、半導体素子の大型化や多電極化が顕著である。一方、電子機器の小型化の要求に伴い、半導体装置の小型化が求められている。このため、半導体装置のパッケージ型は、外部電極をパッケージの周辺に配置した QFP（Quad Flat Package）型から、外部電極をパッケージの下面にエリアアレイ状に配置した BGA（Ball Grid Array）型、CSP（Chip Scale Package）型へと移行している。

【0003】

図16に、CSP型の半導体装置の一例を示している。図16に示すように、電極部を備えた半導体素子1000と、電極部接続用電極1002が配設された配線基板1003とが bumps 1001 を介して電氣的に接続されており、その接続部分が樹脂層1004によって封止されている。樹脂層1004は、半導体素子1000と配線基板1003の熱膨張差に起因して発生する応力を均一に分散することにより、電極部と電極部接続用電極1002との接合部分が破壊されることを防止している。配線基板1003の半導体素子側の面の反対面には外部電極1005が設けられている。

#### 【0004】

更に、近年では、複数の半導体素子をウエハレベルで一括してパッケージ形成する、いわゆるウエハレベルパッケージ技術が提案されている。図17に、ウエハレベルパッケージ技術を用いて作製された半導体装置の一例を示している。図17に示すように、半導体素子2000は、半導体基板に電子回路および電極パッドが形成されたものであり、その電極パッド上に bumps 2001 が配設されている。bumps 2001 は、その先端部を残して樹脂層2002により封止された状態となっており、その先端部が外部電極として機能する。この樹脂層2002は、図16に示した半導体装置の樹脂層1004と同様の役割をしている。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開平10-79362号公報（第12頁、第9図）

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図16および図17に示した従来の半導体装置には、以下のような問題点がある。樹脂層1004、2002による応力の緩和は十分とはいえず、例えば、熱衝撃性試験などの信頼性評価を行った場合に、樹脂層1004、2002に亀裂が生じるおそれがあった。また、樹脂層1004、2002により bumps 1001、2001 を封止するので、製造のコストや工程が増加するという問題もあった。また、図16および図17に示した半導体装置はいずれも bumps 1001、2001 を含むため、半導体装置の薄型化の妨げとなっていた



。

### 【0007】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明の半導体装置は、電極部を備えた半導体素子と、配線基板とを含み、前記配線基板が、弾性率が0.1～5GPaである絶縁層と、前記絶縁層の一方の面に配置された電極部接続用電極と、前記電極部接続用電極と電氣的に接続された外部電極とを含み、前記電極部の表面および前記電極部接続用電極の表面に金属層を含んでおり、前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とが金属接合されていることを特徴とする。

### 【0008】

本発明の回路部品内蔵モジュールは、本発明の半導体装置が内蔵されたことを特徴とする。

### 【0009】

本発明の半導体装置の製造方法は、

- (a) 表面に金属層を含む電極部を備えた半導体素子を準備する工程と、
  - (b) 未硬化状態の熱硬化性樹脂を含む材料またはポリイミドを含む材料からなる絶縁性部材の一方の面に、表面に金属層を含む電極部接続用電極が形成され、前記電極部接続用電極と電氣的に接続するように外部電極が形成された、実装部材を形成する工程と、
  - (c) 前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とが当接するように、前記一方の面側に前記半導体素子を重ね合わせ、前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とを金属接合する工程と、
- を含むことを特徴する。

### 【0010】

本発明の半導体装置の別の製造方法は、

- (a) 表面に金属層を含む電極部を備えた半導体素子を複数個含む基板を準備する工程と、
- (b) 未硬化状態の熱硬化性樹脂を含む材料またはポリイミドを含む材料からなる電気絶縁性部材の一方の面に、表面に金属層を含む電極部接続用電極が複数形

成され、前記一方の面の反対面に前記電極部接続用電極と電氣的に接続するように複数の外部電極が形成された、実装用部材を形成する工程と、

(c) 前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とが当接するように、前記一方の面側に前記半導体素子を重ね合わせ、前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とを金属接合する工程と、

(d) 前記基板を前記実装用部材と共に切断して、個々の半導体素子に分離する工程と、を含むことを特徴とする。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

本実施の形態の半導体装置は、電極部を備えた半導体素子と、配線基板とを含み、前記配線基板が、弾性率が $0.1 \sim 5 \text{ GPa}$ である絶縁層と、前記絶縁層の一方の面に配置された電極部接続用電極と、前記電極部接続用電極と電氣的に接続された外部電極とを含み、前記電極部の表面および前記電極部接続用電極の表面に金属層を含んでおり、前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とが金属接合されていることを特徴とする。本実施の形態の半導体装置では、配線基板が、弾性率が $0.1 \sim 5 \text{ GPa}$ である絶縁層を含んでいる。これにより、電極部と電極部接続用電極とをバンプを介することなく直接に接合しても、弾性率が $0.1 \sim 5 \text{ GPa}$ である絶縁層を含む配線基板によって、半導体素子と配線基板の熱膨張差に起因して発生する応力を緩和できるので、接続信頼性を維持することができる。したがって、薄く、安価であり、かつ信頼性の高い半導体装置を提供できる。

#### 【0012】

前記電極部の前記金属層および前記電極部接続用電極の前記金属層が、貴金属および半田合金から選択される少なくとも1種の金属を含むことが好ましい。

#### 【0013】

前記半導体素子の配線基板側の面と前記配線基板の半導体素子側の面とが接合されていることが好ましい。より薄い半導体装置を提供することができるからである。

#### 【0014】

前記絶縁層は、熱硬化性樹脂を含む材料またはポリイミドを含む材料から形成されていることが好ましい。また、前記熱硬化性樹脂が、エポキシ樹脂、フェノール樹脂およびシアネート樹脂からなる群から選ばれた少なくとも 1 種の樹脂を含むことが好ましい。前記熱硬化性樹脂のガラス転移温度は 150℃以下であることが好ましい。このような材料からなる絶縁層を含む配線基板によれば、電極部と電極部接続用電極とを、電極部の表面および電極部接続用電極の表面に含まれる金属層によって直接に接合しても、半導体素子と配線基板の熱膨張差に起因して発生する応力を緩和することができる。

#### 【0015】

また、前記熱硬化性樹脂を含む材料が、無機フィラー 75～90 重量%と熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物 10～25 重量%とを含むことが好ましい。無機フィラーが 75 重量%よりも少ないと、絶縁層の熱膨張係数が高くなり、かつ熱伝導性が低下するので、そのような絶縁層を含む配線基板は、半導体装置の配線基板として適さないからである。無機フィラーが 90 重量%よりも多いと、熱硬化性樹脂の量が少なくなることにより、硬化することによって絶縁層となるシート状物の成形がしづらくなり、また成形されたシート状物が破れ易いからである。

#### 【0016】

前記外部電極が、前記一方の面に配置されていることが好ましい。外部電極を、電極部接続用電極が配置された面と同一の面に配置することにより、より安価な半導体装置を提供できるからである。

#### 【0017】

前記外部電極が、前記一方の面の反対面に配置され、前記絶縁層の内部に配置されたインナビアによって、前記電極部接続用電極と前記外部電極とが電氣的に接続されていることが好ましい。配線設計の自由度が高い半導体装置を提供できるからである。

#### 【0018】

前記絶縁層の内部に少なくとも 1 層の配線層を備えていることが好ましい。配線設計の自由度がさらに高い半導体装置を提供できるからである。

#### 【0019】

前記半導体素子の厚みが $30 \sim 100 \mu\text{m}$ であることが好ましい。半導体素子の厚みが $30 \sim 100 \mu\text{m}$ であると、半導体素子はフレキシブルな機械的特性を有する。このような半導体素子は、弾性率が $0.1 \sim 5 \text{ GPa}$ である絶縁層を含む配線基板と相俟って、半導体素子と配線基板の熱膨張差に起因して発生する応力を緩和するので、半導体装置の接続信頼性を高めることができる。尚、半導体素子の厚みが $30 \mu\text{m}$ 以上であれば、半導体素子の表面に形成された回路にダメージを与えることもなく、容易に加工することができる。

#### 【0020】

前記絶縁層の厚みが $30 \sim 200 \mu\text{m}$ であることが好ましい。 $30 \mu\text{m}$ よりも薄いと絶縁層の取り扱いが難しく、 $200 \mu\text{m}$ よりも厚いと半導体装置の薄型化の妨げとなるからである。

#### 【0021】

前記半導体装置の厚みが $60 \sim 300 \mu\text{m}$ であることが好ましい。 $60 \mu\text{m}$ よりも薄い半導体装置の製造は困難であり、 $300 \mu\text{m}$ より厚いと半導体装置全体の弾性率が高くなる。このように、薄く、弾性率の低い半導体装置によれば、半導体装置と半導体装置が実装された基板の熱膨張差に起因して発生する応力を緩和できるので、半導体装置が実装されたモジュールの接続信頼性を高めることができる。

#### 【0022】

また、本発明の回路部品内蔵モジュールは、上記した本発明の半導体装置が内蔵されたことを特徴する。これにより、信頼性の高い回路部品内蔵モジュールを提供することができる。

#### 【0023】

また、本発明の半導体装置の製造方法は、

- (a) 表面に金属層を含む電極部を備えた半導体素子を準備する工程と、
- (b) 未硬化状態の熱硬化性樹脂を含む材料またはポリイミドを含む材料からなる絶縁性部材の一方の面に、表面に金属層を含む電極部接続用電極が形成され、前記電極部接続用電極と電氣的に接続するように外部電極が形成された、実装部材を形成する工程と、

(c) 前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とが当接するように、前記一方の面側に前記半導体素子を重ね合わせ、前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とを金属接合する工程と、を含むことを特徴する。上記した方法によれば、薄く、安価であり、かつ信頼性の高い半導体装置を提供できる。

#### 【0024】

前記工程 (b) が、前記電極部接続用電極となる配線パターンが形成された転写キャリアを、前記一方の面に重ね合わせ、前記配線パターンを前記一方の面に残して前記転写キャリアのみを剥離する工程を含むことが好ましい。

#### 【0025】

前記工程 (b) において、前記絶縁性部材の内部に導電性材料を充填し、前記一方の面の反対面に前記外部電極を形成することが好ましい。これにより、配線設計の自由度が高い半導体装置を提供できる。

#### 【0026】

前記工程 (b) において、前記熱硬化性樹脂を含む材料または前記ポリイミドを含む材料から、積層されることにより前記絶縁性部材となる複数枚の貫通孔を有するシート状物を形成し、前記貫通孔に前記導電性材料を充填し、相異なる前記シート状物の間に配線層が配置されるように前記シート状物を積層することが好ましい。これにより、配線設計の自由度がより高い半導体装置を提供できる。

#### 【0027】

前記工程 (c) の後に、前記半導体素子の厚みを  $30 \sim 100 \mu\text{m}$  に加工する工程をさらに含むことが好ましい。配線基板に接合された半導体素子を薄く加工する方が、薄く加工された半導体素子を配線基板に接合するよりも、半導体素子の取り扱いが容易だからである。

#### 【0028】

また、本発明の半導体装置の別の製造方法は、  
(a) 表面に金属層を含む電極部を備えた半導体素子を複数個含む基板を準備する工程と、

(b) 未硬化状態の熱硬化性樹脂を含む材料またはポリイミドを含む材料からなる電気絶縁性部材の一方の面に、表面に金属層を含む電極部接続用電極が複数形成され、前記一方の面の反対面に前記電極部接続用電極と電氣的に接続するように複数の外部電極が形成された、実装用部材を形成する工程と、

(c) 前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とが当接するように、前記一方の面側に前記半導体素子を重ね合わせ、前記電極部の前記金属層と前記電極部接続用電極の前記金属層とを金属接合する工程と、

(d) 前記基板を前記実装用部材と共に切断して、個々の半導体素子に分離する工程とを含むことを特徴とする。上記した方法によれば、小型で、薄く、安価であり、かつ信頼性の高い半導体装置を提供できる。

#### 【0029】

前記工程 (b) が、前記複数の電極部接続用電極となる配線パターンが形成された転写キャリアを、前記一方の面に重ね合わせ、前記配線パターンを前記一方の面に残して前記転写キャリアのみを剥離する工程を含むことが好ましい。

#### 【0030】

前記工程 (b) において、前記熱硬化性樹脂を含む材料または前記ポリイミドを含む材料から、積層されることにより前記電気絶縁性部材となる複数枚の貫通孔を有するシート状物を形成し、前記貫通孔に導電性材料を充填し、相異なる前記シート状物の間に配線層が配置されるように前記シート状物を積層することが好ましい。これにより、配線設計の自由度が高い半導体装置を提供できる。

#### 【0031】

前記半導体装置の製造方法が、前記工程 (c) の後であって前記工程 (d) の前に、前記半導体素子を  $30 \sim 100 \mu\text{m}$  の厚みに加工する工程をさらに含むことが好ましい。個々の半導体素子に分離する前に半導体素子を加工するので、生産性が良く、半導体素子の残留応力が残った部分を除去をするストレスリリースの工程も容易に行うことができる。

#### 【0032】

前記電極部の前記金属層および前記電極部接続用電極の前記金属層が、貴金属および半田合金から選択される少なくとも 1 種の金属を含むことが好ましい。

**【0033】**

前記熱硬化性樹脂が、エポキシ樹脂、フェノール樹脂およびシアネート樹脂からなる群から選ばれた少なくとも1種の樹脂を含むことが好ましい。また、前記熱硬化性樹脂のガラス転移温度が150℃以下であることが好ましい。このような材料からなる絶縁性部材または電気絶縁性部材が硬化した絶縁層を含む配線基板によれば、電極部と電極部接続用電極とを、電極部の表面および電極部接続用電極の表面に含まれる金属層によって直接に接合しても、半導体素子と配線基板の熱膨張差に起因して発生する応力を緩和することができる。

**【0034】**

前記未硬化状態の熱硬化性樹脂を含む材料が、無機フィラー75～90重量%と未硬化状態の熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物10～25重量%とを含むことが好ましい。無機フィラーが75重量%よりも少ないと、絶縁層の熱膨張係数が高くなり、かつ熱伝導性が低下するので、そのような絶縁層を含む配線基板は、半導体装置の配線基板として適さないからである。無機フィラーが90重量%よりも多いと、熱硬化性樹脂の量が少なくなることにより、絶縁性部材または電気絶縁性部材の形成がしづらくなり、また形成された絶縁性部材または電気絶縁性部材が破れ易いからである。

**【0035】**

以下に、本発明における好ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

**【0036】**

(実施の形態1)

図1に示すように、半導体装置1は、電極部104を備えた半導体素子103と、配線基板108とを含んでいる。配線基板108は、弾性率が0.1～5GPaである絶縁層101と、絶縁層101の一方の面に配置された電極部接続用電極102と、外部電極107とを含んでいる。電極部104および電極部接続用電極102は、その表面に金属層104a、102aを含んでおり、金属層104aと102aとが金属接合されている。

**【0037】**

配線基板 108 の半導体素子側の面は、半導体素子 103 の配線基板側の面よりも大きく、外部電極 107 は、配線基板 108 の半導体素子 103 が接合されていない周縁部において露出されており、半導体素子 103 の周囲に（ペリフェラル状に）配置されている。外部電極 107 は、電極部接続用電極 102 と一体であることによって、電極部接続用電極 102 と電氣的に接続されている。外部電極 107 と一体の電極部接続用電極 102 は、半導体素子 103 の端部に配置された電極部 104 と接合されている。

#### 【0038】

半導体装置 1 では、電極部 104 と電極部接続用電極 102 とをバンプを介することなく直接に接合しても、弾性率が 0.1～5 GPa である絶縁層 101 を含む配線基板 108 によって、半導体素子 103 と配線基板 108 の熱膨張差に起因して発生する応力を緩和できるので、接続信頼性を維持することができる。したがって、薄く、安価であり、かつ信頼性の高い半導体装置を提供できる。

#### 【0039】

金属層 104a、102a に含まれる金属は特に限定されず、例えば、Au、Ag、Cu などの貴金属および半田合金から選択される少なくとも 1 種の金属であればよいが、特に、Au を含むことが好ましい。Au-Au の界面は、加熱および加圧することにより、容易にかつ安定した金属接合を得ることができるからである。

#### 【0040】

また、半導体素子 103 は複数の電極部 104 を含んでおり、その電極部間配線基板 108 によって充填されるように、半導体素子 103 と配線基板 108 とが接合されている。このように、電極部 104 と電極部接続用電極 102 とを、硬化後において絶縁層 101 となるシート状物に埋め込んで、半導体素子 103 の配線基板側の面と配線基板 108 の半導体素子側の面とを接合すれば、より薄い半導体装置を提供することができる。

#### 【0041】

絶縁層 101 は、弾性率が 0.1～5 GPa である必要がある。弾性率が 5 GPa よりも大きいと、半導体素子 103 と配線基板 108 の熱膨張差に起因して



発生する応力を、絶縁層 101 を含む配線基板 108 によって緩和することができず、電極部 104 と電極部接続用電極 102 との接続信頼性を保持できない。一方、弾性率が 0.1 GPa よりも小さいと、そのような絶縁層 101 を含む半導体装置の取り扱いが困難となる。

#### 【0042】

弾性率とは、JIS K6911 に準拠して測定した値（曲げ弾性率）であり、図 15 に示した装置を用いて得た  $F/Y$  値を、下記の式に代入して算出した値である。

$$E = (L^3 / 4 b h^3) \times (F / Y) \quad (\text{式 1})$$

上式において、 $b$  は試料の幅 (mm)、 $h$  は試料の厚み (mm)、 $L$  は支点間距離 (mm)、 $F$  は荷重 (kgf)、 $F/Y$  は荷重-たわみ曲線の直線領域の勾配である。

#### 【0043】

絶縁層 101 の材料は、弾性率が 0.1 ~ 5 GPa であれば特に限定されないが、熱硬化性樹脂を含む材料、例えば、熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機フィラーとを含む混合物、またはポリイミドを含む材料、例えば、ポリイミドを含む樹脂組成物と無機フィラーとを含む混合物などを用いることができる。

#### 【0044】

次に、熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機フィラーとを含む混合物について説明する。

#### 【0045】

上記した樹脂組成物に含まれる熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂およびシアネート樹脂からなる群から選択される少なくとも 1 種の樹脂を含むことが好ましい。特に、臭素化されたエポキシ樹脂を用いることが好ましい。臭素化されたエポキシ樹脂は、難燃性を有するからである。また、熱硬化性樹脂は、ガラス転移温度が 150℃ 以下であることが好ましい。上記した樹脂組成物に含まれる熱硬化性樹脂が、上記した群から選ばれた 2 種以上の樹脂を含む場合は、少なくとも 1 種の熱硬化性樹脂について、ガラス転移温度 ( $T_g$ ) が 150℃ 以下であればよい。ガラス転移温度の異なる同種の熱可塑性樹脂を含む

場合、例えば、ガラス転移温度の異なるエポキシ樹脂を2種以上含む場合、それらは別種の樹脂とするものとし、少なくとも1種のエポキシ樹脂のガラス転移温度が150℃以下であればよい。

【0046】

上記した樹脂組成物には、熱硬化性樹脂のほかに、熱硬化性樹脂以外の樹脂、例えば、ポリイミドや熱可塑性エラストマーなどのゴム弾性を有する樹脂をさらに含んでいてもよい。

【0047】

上記した樹脂組成物が2種以上の樹脂を含む場合、ガラス移転温度が150℃以下の熱硬化性樹脂とそれ以外の樹脂の含有量については、特に限定されないが、通常、その重量比が1：3～3：1であることが好ましい。また、ガラス転移温度の下限についても特に限定されないが、通常50℃以上であることが好ましい。

【0048】

上記した樹脂組成物には、硬化剤や硬化促進剤をさらに含んでいてもよい。硬化剤としては、例えば、ビスフェノールA型ノボラック樹脂を、硬化促進剤としては、例えば、イミダゾールを用いることができる。また、上記した混合物を低粘化するための溶剤、分散剤、着色剤、カップリング剤、離型剤などをさらに含んでいてもよい。

【0049】

低粘化するための溶剤としては、例えば、エチルカルビトール、ブチルカルビトール、ブチルカルビトールアセテートを用いることができる。これらの沸点は150℃以上である。また、メチルエチルケトン、イソプロパノール、トルエンなども用いることができる。これらの沸点は100℃以下である。これらの溶剤を2種以上含んでいてもよい。

【0050】

尚、低粘化するための溶剤を混合しなくても、本実施の形態の半導体装置の作製過程において、混合物から形成されるシート状物（硬化後において絶縁層となる）に電極部104と電極部接続用電極102とを埋め込むことが可能であれば

、上記した溶剤は不要である。

#### 【0051】

無機フィラーとしては、例えば、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{BN}$ 、 $\text{AlN}$ などを用いることができる。これらは熱伝導率が高いので好ましい。また、無機フィラーの粒径は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ であることが好ましい。粒径が小さすぎても、あるいは大きすぎても、無機フィラーの充填率が低下し、絶縁層の熱伝導性が低下するからである。また、熱膨張係数についても、半導体素子の熱膨張係数との差が大きくなり、そのような絶縁層を含む配線基板は、半導体装置の配線基板（インターポザー）として適さなくなるからである。

#### 【0052】

無機フィラーの含有量は、混合物全体の75～90重量%であること好ましい。75重量%よりも少ないと、絶縁層の熱膨張係数が高くなり、かつ熱伝導性が低下するので、そのような絶縁層を含む配線基板は、半導体装置の配線基板（インターポザー）として適さなくなるからである。90重量%よりも多いと、熱硬化性樹脂の量が少なくなることにより、絶縁層となるシート状物の形成がしづらくなり、また形成されたシート状物が破れ易いからである。尚、無機フィラーの含有量が75～90重量%である場合、上記した熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物の含有量は10～25重量%である。

#### 【0053】

無機フィラーのさらに好ましい含有量は、混合物全体の80～88重量%である。絶縁層となるシート状物の形成もし易く、熱伝導性が高い配線基板を得ることができるからである。このような場合、上記した熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物の含有量は12～20重量%である。

#### 【0054】

熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機フィラーとを含む混合物は、ガラス繊維などの補強材を含まないことが好ましい。補強材を含まないことにより弾性率の低い配線基板の実現が容易である。また、補強材を含まなくても、無機フィラーを高密度に充填することにより機械的強度を保持することができる。

#### 【0055】

次に、ポリイミドを含む樹脂組成物と無機フィラーとを含む混合物について説明する。

#### 【0056】

ポリイミドを含む樹脂組成物と無機フィラーの含有量は、この混合物からなる絶縁層の弾性率が0.1～5GPaである限りにおいて特に限定されないが、無機フィラーが75～90重量%、ポリイミドを含む樹脂組成物が10～25重量%であることが好ましい。その理由は、上記した熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機フィラーとを含む混合物と同様である。

#### 【0057】

上記したポリイミドを含む樹脂組成物は、熱可塑性エラストマーなどのゴム弾性を有する樹脂をさらに含んでいてもよい。また、低粘化するための溶剤、分散剤、着色剤、カップリング剤、離型剤などをさらに含んでいてもよい。無機フィラーの種類、粒径などについても、上記した熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と混合される無機フィラーと同様である。

#### 【0058】

絶縁層101は、その厚みが30～200 $\mu$ mであることが好ましい。30 $\mu$ mよりも薄いと取り扱いが困難であり、200 $\mu$ mより厚いと半導体装置の厚みが厚くなるからである。さらに、好ましくは、50～150 $\mu$ mである。取り扱い性、厚さ、弾性のいずれにおいても好適だからである。

#### 【0059】

電極部接続用電極102は、電気導電性を有する物質、例えば、銅箔や導電性樹脂組成物などから形成される。電極部接続用電極102を形成する方法としては、サブトラクティブ法、アディティブ法などが挙げられる。本実施の形態では、例えば、絶縁層となるシート状物に銅箔をラミネートし、加圧した後、不要な部分を取り除くサブトラクティブ法にてパターン形成を行う。その後、無電界メッキ処理をして、表面に金属層102aを含む電極部接続用電極102を形成する。

#### 【0060】

外部電極107も電極部接続用電極102と同様に、電気導電性を有する物質

、例えば、銅箔や導電性樹脂組成物などから形成され、電極部接続用電極 102 と同様の方法で形成することができる。本実施の形態においては、外部電極 107 は、絶縁層 101 の電極部接続用電極 102 が形成された面と同一面上において、電極部接続用電極 102 と一体に形成されるため、電極部接続用電極 102 を上記した方法で形成する際に、同時に形成することができる。

#### 【0061】

また、本実施の形態の半導体装置では、半導体素子 103 の配線基板側の面と配線基板 108 の半導体素子側の面とが接合されているが、このような形態に限定されず、例えば、半導体素子 103 の配線基板側の面を、硬化後において絶縁層 101 となるシート状物の内部に埋め込んで、半導体素子 103 の側面と絶縁層 101 の半導体基板側の面とを接合してもよい。

#### 【0062】

(実施の形態 2)

図 2 を用いて、本実施の形態にかかる半導体装置について説明する。図 2 は、実施の形態にかかる半導体装置がマザー基板 206 に実装された状態を説明した図である。実施の形態の半導体装置は、電極部 204 を備えた半導体素子 203 と、配線基板 208 とを含んでいる。配線基板 208 は、弾性率が 0.1 ~ 5 GPa である絶縁層 201 と、絶縁層 201 の一方面に配置された電極部接続用電極 202 と、電極部接続用電極 202 と電氣的に接続された外部電極 207 とを含んでいる。外部電極 207 は、実施の形態 1 と同様、絶縁層 201 の電極部接続用電極 202 が形成された面と同一面上に配置されている。電極部 204 および電極部接続用電極 202 は、その表面に金属層を含んでおり、これらの金属層が互いに金属接合されている。

#### 【0063】

本実施の形態の半導体装置も、実施の形態 1 と同様、配線基板 208 が、弾性率が 0.1 ~ 5 GPa である絶縁層 201 を含んでいるため、電極部 204 と電極部接続用電極 202 とをバンプを介することなく直接に接合した構造としても、弾性率が 0.1 ~ 5 GPa である絶縁層 201 を含む配線基板 208 によって、半導体素子 203 と配線基板 208 の熱膨張差に起因して発生する応力を緩和

できるので、接続信頼性を維持することができる。したがって、薄く、安価であり、かつ信頼性の高い半導体装置を提供できる。

#### 【0064】

本実施の形態の半導体装置は、実施の形態1と同様、絶縁層201の一方の面に電極部接続用電極202と外部電極207とを備えた配線基板208を含んでいるが、絶縁層201の厚みが約 $15\mu\text{m}$ ～ $40\mu\text{m}$ であるため、極めて薄い半導体装置を提供できる。

#### 【0065】

絶縁層201としては、例えば、ポリイミドフィルム、熱硬化樹脂製のフィルムを用いることができる。

#### 【0066】

熱硬化製樹脂は、実施の形態1で説明した、熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機フィラーとを含む混合物に含まれる熱硬化性樹脂と同様である。

#### 【0067】

電極部接続用電極202および外部電極207は、実施の形態1と同様の材料および方法により、絶縁層201の一方の面に形成することができる。

#### 【0068】

配線基板208と半導体素子203とを接合するに際しては、まず、半導体素子203の表面にカップリング処理を施し、カップリング処理された半導体素子203の表面に絶縁性樹脂209を供給した後、半導体素子203と配線基板208とを接合することが好ましい。半導体素子203と配線基板208との密着性が向上するからである。

#### 【0069】

カップリング処理は、カップリング剤をその濃度が0.1～2重量%となるように溶剤に溶かし、それを半導体素子203上に塗布した後、乾燥することにより行う。塗布方法は、浸漬、スプレーなどの方法で行うことができる。

#### 【0070】

絶縁性樹脂としては、例えば、感光性ポリイミドなどを用いることができる。

#### 【0071】

絶縁層 201 が、熱硬化性樹脂製のフィルムである場合は、電極部接続用電極 202 および外部電極 207 が形成されたフィルム状の絶縁層 201 となる部材を、真空ラミネーターなどにより半導体素子 203 に熱圧着し、熱硬化性樹脂を硬化して、半導体素子 203 と配線基板 208 とを接合することもできる。

#### 【0072】

##### (実施の形態 3)

図 3 を用いて、本実施の形態 3 にかかる半導体装置 3 について説明する。図 3 に示すように、半導体装置 3 は、電極部 304 を備えた半導体素子 303 と、配線基板 308 とを含んでおり、半導体素子 303 の配線基板側の面と配線基板 308 の半導体素子側の面とが接合している。配線基板 308 は、弾性率が 0.1 ~ 5 GPa である絶縁層 301 と、絶縁層 301 の一方の面 301a に配置された電極部接続用電極 302 と、電極部接続用電極 302 と電氣的に接続された外部電極 307 とを含んでいる。電極部 304 および電極部接続用電極 302 は、その表面に金属層 304a、302a を含んでおり、金属層 304a と 302a とが金属接合されている。

#### 【0073】

半導体装置 3 も、実施の形態 1 と同様に、配線基板 308 が、弾性率が 0.1 ~ 5 GPa である絶縁層 301 を含んでいるため、電極部 304 と電極部接続用電極 302 とをバンプを介することなく直接に接合しても、弾性率が 0.1 ~ 5 GPa である絶縁層 301 を含む配線基板 308 によって、半導体素子 303 と配線基板 308 の熱膨張差に起因して発生する応力を緩和できるので、接続信頼性を維持することができる。したがって、薄く、安価であり、かつ信頼性の高い半導体装置を提供できる。

#### 【0074】

半導体装置 3 においては、絶縁層 301 の電極部接続用電極 302 が形成された面(一方の面) 301a の反対面 301b に外部電極 307 が配置されており、絶縁層 301 の内部に形成されたインナビア 309 によって、電極部接続用電極 302 と外部電極 307 とが電氣的に接続されている。このように、絶縁層 301 の電極部接続用電極 302 が形成された面 301a の反対面 301b に外部電

極 307 を形成すれば、配線設計の自由度が高い半導体装置を提供できる。また、外部電極 307 をエリアアレイ状に配置することができるため、半導体装置を小型化することもできる。尚、図 3 に示した例では、配線基板 308 の半導体素子側の面が、半導体素子の 103 の配線基板側の面よりも大きいため、配線基板 308 の周縁部が半導体素子 303 の周囲にはみだしているが、このはみだした部分は、半導体装置を小型化する観点から出来るだけ小さくすることが望ましい。

#### 【0075】

インナビア 309 は、導電性材料、例えば、導電性樹脂組成物からなり、金属粉、熱硬化性樹脂および硬化剤とを含む導電性ペーストなどを用いることができる。金属粉は、例えば、金、銀、銅、パラジウムおよびニッケルからなる群から選ばれた少なくとも 1 種であることが好ましい。これにより、電極部接続用電極 302 と外部電極 307 とを低抵抗で電気接続することができるからである。熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂を、硬化剤としては、例えば、イミダゾールを用いることができる。

#### 【0076】

半導体装置 3 においては、半導体素子 303 の厚みが  $30 \sim 100 \mu\text{m}$  であるので、半導体素子 303 はフレキシブルな機械的特性を有する。このような半導体素子 303 は、弾性率が  $0.1 \sim 5 \text{ GPa}$  である絶縁層 301 を含む配線基板 308 と相俟って、半導体素子 303 と配線基板 308 の熱膨張差に起因して発生する応力を緩和するので、半導体装置の接続信頼性を高めることができる。

#### 【0077】

絶縁層 301 の厚みは  $30 \sim 200 \mu\text{m}$  であるので、半導体装置全体の厚みは  $60 \sim 300 \mu\text{m}$  である。このように、半導体装置全体の厚みを  $60 \mu\text{m} \sim 300 \mu\text{m}$  と薄くすることで、半導体装置全体がよりフレキシブルとなり、このような半導体装置が実装されたモジュールの接続信頼性を高めることができる。また、半導体装置の厚みが極めて薄いので、基板に回路部品を内蔵する、回路部品内蔵モジュールの部品として適している。

#### 【0078】



## (実施の形態 4)

図 4 を用いて、本実施の形態 4 にかかる半導体装置 4 について説明する。図 4 (a) に示すように、半導体装置 4 は、電極部 404 を備えた半導体素子 403 と、配線基板 408 とを含んでおり、半導体素子 403 の配線基板側の面と配線基板 408 の半導体素子側の面とが接合している。電極部 404 および電極部接続用電極 402 は、その表面に金属層 404a、402a を含んでおり、金属層 404a と 402a とが金属接合されている。配線基板 408 は、弾性率が 0.1 ~ 5 GPa であり、上部絶縁層 401a と下部絶縁層 401b とを含む絶縁層 401 と、上部絶縁層 401a と下部絶縁層 401b の間に配置された配線層 410 を含んでいる。また、配線基板 408 は、絶縁層 401 の一方の面 401c に配置された電極部接続用電極 402 と、一方の面 410c の反対面 401d に配置された外部電極 407 と、配線層 410 を介して電極部接続用電極 402 と外部電極 407 とを電氣的に接続するインナビア 409a、409b とを含んでいる。すなわち、配線基板 408 は、絶縁層 401 の一方向 410c に電極部接続用電極 402 が配置され、反対面 401d に外部電極が配置され、絶縁層 401 の内部に配線層 410 が設けられた多層配線構造をしている。このように、配線基板 408 を多層配線構造とすることにより、配線設計の自由度をさらに高めることができる。また、外部電極 407 をエリアアレイ状に配置することができるため、半導体装置を小型化することもできる。尚、図 4 (a) に示した例では、配線基板 408 の半導体素子側の面が、半導体素子の 403 の配線基板側の面よりも大きいため、配線基板 308 の周縁部が半導体素子 403 の周囲にはみだしているが、このはみだした部分は、半導体装置を小型化する観点から出来るだけ小さくすることが望ましい。

## 【0079】

半導体装置 4 においても、実施の形態 1 と同様に、配線基板 408 が、弾性率が 0.1 ~ 5 GPa である絶縁層 401 を含んでいるため、電極部 404 と電極部接続用電極 402 とをバンプを介することなく直接に接合しても、弾性率が 0.1 ~ 5 GPa である絶縁層 401 を含む配線基板 408 によって、半導体素子 403 と配線基板 408 の熱膨張差に起因して発生する応力を緩和できるので、

接続信頼性を維持することができる。したがって、薄く、安価であり、かつ信頼性の高い半導体装置を提供できる。

#### 【0080】

また、半導体装置4においては、半導体素子403の厚みが $30 \sim 100 \mu\text{m}$ であり、上部絶縁層401aおよび下部絶縁層401bの厚みは、それぞれ $30 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ であるので、半導体装置全体の厚みは $90 \mu\text{m} \sim 300 \mu\text{m}$ である。本実施の形態の半導体装置4も、実施の形態3と同様な理由から、半導体装置4が実装されたモジュールの接続信頼性を高めることができ、また、回路部品内蔵モジュールの部品として適している。

#### 【0081】

尚、本実施の形態では、配線層408が、絶縁層401の内部に1層の配線層410を備えた構造をしているが、これに限定されるものではなく、絶縁層401の内部に2層以上の配線層が配置されていてもよい。

#### 【0082】

図4(a)に示した半導体装置は、LGA(Land Grid Array)構造であるが、図4(b)に示すように、BGA(Ball Grid Array)構造であっても良い。ただし、半導体素子403の面積が $5 \text{mm}^2$ 以上、例えば $10 \text{mm}^2$ 程度である場合、BGA構造の方がマザー基板への2次実装性が優れているので好ましい。半導体素子403の面積が $5 \text{mm}^2$ より小さく、かつ半導体装置の薄型化が求められる用途においては、LGA構造(図4(a))の方が好ましい。

#### 【0083】

(実施の形態5)

図5を用いて、本実施の形態5にかかる半導体装置5について説明する。

図5に示すように、半導体装置5は、電極部504を備えた半導体素子503と、配線基板508とを含んでいる。配線基板508は、実施の形態4と同様に、電極部接続用電極502が絶縁層501の一方面501cに配置され、外部電極507が反対面501dに配置され、絶縁層501の内部に配線層510が設けられた多層配線構造をしている。絶縁層501は、弾性率が $0.1 \sim 5 \text{GPa}$ で

あり、上部絶縁層 501a と下部絶縁層 501b とを含んでいる。また、電極部 504 と電極部接続用電極 502 は、それぞれの表面に金属層 504a、502a を含んでおり、その金属層 504a と 502a とが金属接合されている。

#### 【0084】

半導体装置 5 においても、実施の形態 1 と同様に、配線基板 508 が、弾性率が 0.1～5 GPa である絶縁層 501 を含んでいるため、電極部 504 と電極部接続用電極 502 とを bumps を介することなく直接に接合しても、弾性率が 0.1～5 GPa である絶縁層 501 を含む配線基板 508 によって、半導体素子 503 と配線基板 508 の熱膨張差に起因して発生する応力を緩和できるので、接続信頼性を維持することができる。したがって、薄く、安価であり、かつ信頼性の高い半導体装置を提供できる。

#### 【0085】

半導体装置 5 は、複数の半導体チップをウエハレベルで一括してパッケージ形成する、いわゆるウエハレベルパッケージ技術を用いて作製された半導体装置であり、配線基板 508 の半導体素子側の面と半導体素子 503 の配線基板側の面の面積が同一となっている。このため、配線設計の自由度は実施の形態 4 の半導体装置 4 よりも劣るが、より小型化された半導体装置を実現することができる。

#### 【0086】

尚、本実施の形態においては、配線基板 508 が、絶縁層 501 の内部に 1 層の配線層 510 を備えた構造をしているが、これに限定されるものではなく、内部に配線層を含まず、絶縁層の内部に配置されたインナビアによって、電極部接続用電極と外部電極とが直接接続された構造であっても良いし、絶縁層の内部に 2 層以上の配線層を配置してもよい。

#### 【0087】

##### (実施の形態 6)

実施の形態 6 では、実施の形態 1 で説明した半導体装置 1 の製造方法を図 6 (a)～(e) を用いて説明する。まず、図 6 (a) に示すように、電極部 104 を備えた半導体素子 103 を準備する。電極部 104 は、半導体素子 103 の配線基板と接合される面から突出しており、Au メッキ処理が施されて、その表面に

金属層（Au層）104aを含んでいる。

#### 【0088】

次に、図6（b）に示すように、熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機フィラーを含む材料から、下記に示すようにしてシート形状の絶縁性部材30を成形する。熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機フィラーを含む材料は、実施の形態1において説明した絶縁層の材料と同様である。

#### 【0089】

まず、無機フィラーと、熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と、沸点が150℃以上の溶剤と、沸点が100℃以下の溶剤とを含む混合物スラリーを準備し、この混合物スラリーを離型性フィルムの上に造膜する。造膜方法は、特に限定されないが、ドクターブレード法、コーター法、押し出し成形法などが挙げられる。次いで、造膜された混合物スラリーから、沸点が100℃以下の溶剤のみを乾燥させる。このようにして、未硬化状態で可撓性を有する絶縁性部材30を形成する。

#### 【0090】

次に、絶縁性部材30の一方の面30aに、絶縁性部材30の未硬化状態を維持しながら、配線パターン31を形成する。この配線パターン31は、電極部接続用電極と外部電極とを含んでいる。配線パターン31を形成する方法としては、サブトラクティブ法、転写による方法、アディティブ法などが挙げられる。

#### 【0091】

本実施の形態では、例えば、一方の面30aに9 $\mu$ mの銅箔を100℃でラミネートし、加圧した後、不要な部分を取り除くサブトラクティブ法により配線パターン31bを形成する。その後、無電界メッキ処理を行い、表面にAu層31aを含む凸状の配線パターン31を形成して、図6（c）に示すような、実装部材32を用意する。このように、配線パターン31を、一方の面30aから突出して形成すれば、電極部接続用電極の表面に含まれる金属層と電極部の表面に含まれる金属層とを金属接合するに際して加える圧力が、電極部接続用電極と電極部とが当接する面に的確に加わり、電極部接続用電極と電極部とを強固に接合することができる。

**【0092】**

本実施の形態では、銅箔から不要な部分を取り除くサブトラクティブ法により配線パターン 31b を形成する際、および無電界メッキ処理をして Au 層 31a を形成する際に、絶縁性部材 30 を薬液に浸漬する必要があるため、その後、絶縁性部材 30 について、水洗浄及び乾燥を十分に行う必要がある。

**【0093】**

次に、図 6 (d) に示すように、電極部 104 と配線パターン 31 の所定の箇所とが接続するように、実装部材 32 と半導体素子 103 とを重ね合わせ、これらを厚さ方向に加圧しながら、電極部 104 の金属層 (Au 層) 104a と配線パターン 31 の Au 層 31a とが当接する面を超音波振動により加熱して接合する。この際、実装部材 32 が未硬化状態であるため、実装部材 32 に超音波が吸収されやすい。そのため、振動数を大きくする必要がある。

**【0094】**

次に、実装部材 32 と半導体素子 103 とからなる積層物を、加熱しおよび厚さ方向に加圧して、配線パターン 31 の電極部 104 と接合された箇所 (電極部接続用電極) と電極部 104 とを絶縁性部材 30 内に埋め込み、絶縁性部材 30 を硬化して、半導体素子 103 と実装部材 32 とを接合する。次に、硬化後の絶縁性部材 30 から離型性フィルムを剥ぐ。図 6 (e) に示すように、絶縁性部材 30 が硬化することによって絶縁層 101 となり、実装部材 32 が配線基板 108 となる。配線パターン 31 の電極部 104 と接合された箇所が電極部接続用電極 102 であり、半導体素子 103 によって加圧されていない領域の配線パターン 31 が外部電極 107 である。

**【0095】**

本実施の形態では、図 6 (d) を用いて説明した工程において、半導体素子 103 と実装部材 32 とが密着するように、半導体素子 103 を実装部材 32 に加圧しており、絶縁性部材 30 (硬化後において絶縁層 101) の内部に電極部接続用電極 102 および電極部 104 を埋め込んでいる (図 6 (e) 参照)。このように、半導体素子 103 が複数の電極部 104 を含んでおり、その電極部間を配線基板 108 によって充填するように半導体素子 103 と配線基板 108 とを

接合すれば、より薄い半導体装置を提供することができる。

#### 【0096】

尚、図6(c)を用いて説明した工程において、配線パターン31を絶縁性部材30の一方の面30aから突出するように形成したが、これに制限されず、例えば、配線パターン31と絶縁性部材30の一方の面30aとを含む面がほぼ平坦となるように、配線パターン31を絶縁性部材30に埋め込んでもよいし(図7(a))、配線パターン31の一部を絶縁性部材30に埋め込んでもよい(図7(b))。このような場合、まず、配線パターン31を転写キャリア上に形成し、この転写キャリアと絶縁性部材30を位置合わせして重ね、絶縁性部材30に配線パターン31の全部または一部を埋め込むように転写する。

#### 【0097】

(実施の形態7)

本実施の形態では、図3に示した半導体装置3の製造方法を図8(a)～(f)、図9(a)および(b)を用いて説明する。まず、図8(a)に示すように、電極部304を備えた半導体素子303を準備する。電極部304にはAuメッキが施されており、電極部304はその表面に金属層(Au層)304aを含んでいる。

#### 【0098】

次に、図8(b)に示すように、熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機フィラーを含む材料から、シート形状の絶縁性部材40を成形する。熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機フィラーを含む材料は、実施の形態1において説明した絶縁層の材料と同様である。

#### 【0099】

次に、図8(c)に示すように、絶縁性部材40に貫通孔41形成する。貫通孔41は、例えば、炭酸ガスレーザーやエキシマーレーザーなどを用いたレーザー加工法、ドリル加工法、パンチング加工法などの方法によって形成することができる。特に、レーザー加工法は簡便で精度が高いため好ましい。次いで、図8(d)に示すように、貫通孔41に導電性材料、例えば、導電性樹脂組成物42を充填する。導電性樹脂組成物42は、実施の形態3において説明したインナビ

アの材料と同様である。

#### 【0100】

次に、図8(e)に示すように、配線パターン43、44が形成された転写キャリア45、46を用意する。転写キャリア45、46は、例えば、フィルムあるいは金属箔であり、配線パターン43、44は、例えば、銅箔や導電性樹脂組成物などから形成される。転写キャリア45においては、まず凹部45aに、Au層43aを形成し、その後、そのAu層43a上にCu層43bを形成する。Au層43aおよびCu層43bはいずれもアディティブ法により形成することができる。このような配線パターン43が形成された転写キャリア45によれば、

絶縁性部材40と転写キャリア45とを、絶縁性部材40の一方の面40aと配線パターン43とが向き合うように重ね合わせ、配線パターン43を絶縁性部材40に残して転写キャリア45のみを剥離することにより、表面に金属層を含み、絶縁性部材40から突出した電極部接続用電極を形成することができる。この方法によれば、例えば、実施の形態6の半導体装置の製造方法において必要とされた、絶縁性部材を薬液へ浸漬する工程がない。したがって、薬液へ浸漬された絶縁性部材40を水洗したり、乾燥する工程も不要であり、工程を簡略化できる。

#### 【0101】

一方、配線パターン44は、例えば、転写キャリア46の一方の面に銅箔をラミネートし、加圧した後、不要な部分を取り除くサブトラクティブ法にて形成する。

#### 【0102】

次に、配線パターン43、44が形成された転写キャリア45、46と絶縁性部材40を位置合わせして重ね、その積層物を、100℃～120℃程度の雰囲気中で加熱し、および3～10MPaで加圧して、絶縁性部材40に配線パターン43、44を転写する。このようにして、絶縁性部材40の一方の面40aに表面に金属層(Au層)302aを含む電極部接続用電極302が形成され、その反対面40bに外部電極307が形成された、未硬化状態の熱硬化性樹脂を含

む実装部材 47 を形成することができる（図 8（f）参照）。

#### 【0103】

次に、図 9（a）に示すように、電極部 304 と電極部接続用電極 302 とが接続するように、実装部材 47 と半導体素子 303 とを重ね合わせ、厚さ方向に加圧しながら、電極部 304 の金属層（Au 層）304a と電極部接続用電極 302 の金属層（Au 層）302a とが当接する面を超音波振動により加熱して接合する。この際、実装部材 47 が未硬化状態であるため、実装部材 47 に超音波が吸収されやすい。そのため、振動数を大きくする必要がある。

#### 【0104】

次に、実装部材 47 と半導体素子 303 とからなる積層物を、加熱しおよび厚さ方向に加圧して、電極部接続用電極 302 および電極部 304 を絶縁性部材 40 内に埋め込み、絶縁性部材 40 および導電性樹脂組成物 42 を硬化して、半導体素子 303 と第 2 のシート状物 47 とを接合する。図 9（b）に示すように、硬化された絶縁性部材 40 が絶縁層 301 となり、導電性樹脂組成物 42 がインナビア 309 となり、実装部材 47 が配線基板 308 となる。

#### 【0105】

本実施の形態によれば、配線設計の自由度が高く、薄く、かつ信頼性の高い半導体装置を作製することができる。

#### 【0106】

尚、図 8（e）を用いて説明した工程において、所定の領域に凹部 45a を有した転写キャリア 45 を用いて配線パターン 43 を形成したが、これに制限されず、図 10 に示すように、平坦な表面を有する転写キャリア 45 上に凸状の配線パターン 43 を形成してもよい。この場合、Au 層 43a および Cu 層 43b は、例えば、サブトラクティブ法にて転写キャリア上に形成する。配線パターン 43 が形成された転写キャリア 45 と絶縁性部材 40 とを位置合わせして重ね、絶縁性部材 40 に配線パターン 43 の全部または一部を埋め込むように転写する。

#### 【0107】

（実施の形態 8）

本実施の形態では、図 4（a）に示した半導体装置 4 の製造方法の一例を図 11



(a) ~ (g)、図 12 (a) および (b) を用いて説明する。まず、図 11 (a) に示すように、電極部 404 を備えた半導体素子 403 を準備する。電極部 404 には Au メッキが施されており、電極部 404 はその表面に金属層 (Au 層) 404a を含んでいる。

#### 【0108】

次に、図 11 (b) に示すように、熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機質フィラーを含む材料から、第 1 のシート状物 50 を成形し、第 1 のシート状物 50 に貫通孔 51 を形成し、貫通孔 51 に導電性樹脂組成物 52b を充填して第 2 のシート状物 53 を用意する。尚、第 1 のシート状物 50 の材料は、実施の形態 1 において説明した絶縁層の材料と同様である。また、貫通孔 51 は、図 8 (c) を用いて説明した方法と同様にして形成することができ、導電性樹脂組成物 52b は、実施の形態 1 において説明したインナビアの材料と同様である。

#### 【0109】

次に、図 11 (c) に示すような、配線パターン 54、55 が形成された転写キャリア 56、57 を用意し、配線パターン 54、55 が形成された転写キャリア 56、57 と第 2 のシート状物 53 を位置合わせして重ね、その積層物を、100℃~120℃程度の雰囲気中で加熱し、および 3~10MPa で加圧して、第 2 のシート状物 53 に配線パターン 54、55 を転写し、図 11 (d) に示すような、未硬化状態の第 3 のシート状物 58 を得る。

#### 【0110】

次に、図 11 (e) に示すように、第 1 のシート状物と同様の材料および方法により、貫通孔 59 を有する第 4 のシート状物 60 を形成し、貫通孔 59 に導電性樹脂組成物 52a を充填して第 5 のシート状物 61 を用意する。導電性樹脂組成物 52a は、実施の形態 1 において説明したインナビアの材料と同様である。一方で、配線パターン 62 が形成された転写キャリア 63 を用意する。第 3 のシート状物 58 上に、第 5 のシート状物 61 および配線パターン 62 が形成された転写キャリア 63 をこの順で位置あわせして重ね、その積層物を 100℃~120℃程度の雰囲気中で加熱し、および 3~10MPa で加圧する。次に前記積層物から転写キャリア 63 を剥離して、図 11 (f) に示すような、未硬化状態の

第6のシート状物64を形成する。

【0111】

尚、第1のシート状物50および第4のシート状物60を未硬化状態に維持しながら多層化を行う条件としては、配線パターン54および55を転写する際の雰囲気温度が、例えば100℃程度であれば、図11(e)を用いて説明した工程において、上記した積層物を120℃程度で加熱することが好ましい。100℃の雰囲気下で配線パターンの転写を行うことにより、第1のシート状物50に含まれる熱硬化性樹脂の硬化が進行しても、そのような第1シート状物50と第4のシート状物60とをデラミネーション（層間剥離）を生じることなく積層することができるからである。

【0112】

次に、転写された配線パターン62に、アディティブ法によりAuメッキ処理を施す。このように、転写された配線パターン62上に金属層を形成する方法によれば、シート状物（第1のシート状物50および第4のシート状物60）を薬液に浸漬する工程は、メッキ工程のみとなる。

【0113】

以上のようにして、無機フィラーと熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物とを含む絶縁性材料から、積層されることにより絶縁性部材65となる複数枚の貫通孔を有するシート状物（第1のシート状物50および第4のシート状物60）を形成し、貫通孔51、59に導電性材料52b、52aを充填し、相異なるシート状物（第1のシート状物50および第4のシート状物60）の間に配線層410（配線パターン54）が配置されるように、複数のシート状物（第1のシート状物50および第4のシート状物60）を積層し、絶縁性部材65の一方の面65aに電極部接続用電極402が形成し、その反対面65bに外部電極407が形成して、多層配線構造を有する実装部材66を用意する。（図11(g)参照）

次に、図12(a)に示すように、電極部404と電極部接続用電極402とが接続するように、半導体素子403と実装部材66とを重ね合わせ、厚さ方向に加圧しながら、電極部404の金属層（Au層）404aと電極部接続用電極402の金属層（Au層）402aとが当接する面を超音波振動により加熱して

、電極部 404 と電極部接続用電極 402 とを金属接合する。

#### 【0114】

次に、実装部材 66 と半導体素子 403 とからなる積層物を、加熱しおよび厚さ方向に加圧して、電極部接続用電極 402 および電極部 404 を絶縁性部材 65 内に埋め込み、絶縁性部材 65 および導電性樹脂組成物 52b、52a を硬化して、半導体素子 403 と実装部材 66 とを接合する。図 12 (b) に示すように、硬化された絶縁性部材 65 が、上部絶縁層 401a と下部絶縁層 401b とを含む絶縁層 401 となり、導電性樹脂組成物 52a、52b がインナビア 409a、409b となり、実装部材 66 が配線基板 408 となる。

#### 【0115】

本実施の形態の半導体装置の製造方法によれば、配線基板 408 が、多層配線構造をしているので、配線設計の自由度が高い。また、外部電極 407 をエリアレイ状に配置することができるため、半導体装置の小型化に適する。

#### 【0116】

尚、図 12 (b) に示した半導体装置 4 の、半導体素子 403 の厚みを、上面から研削、研磨などの加工方法を用いて  $30 \sim 100 \mu\text{m}$  としてもよい。特に、研削方法を用いることによって、極めて高速で、半導体素子 403 を薄く加工することができる。半導体素子 403 と配線基板 408 とを接合した後に半導体素子 403 の厚みを加工するので、薄型化された半導体素子 403 を扱ったり、薄型化された半導体素子 403 を配線基板 408 に実装するなどの困難な工程を回避することができる。

#### 【0117】

(実施の形態 9)

本実施の形態では、図 5 に示した半導体装置の製造方法を図 13 (a) ~ (e) を用いて説明する。まず、図 13 (a) に示すように、電極部 504 を備えた複数の半導体素子 503 が形成された基板 70 を準備する。基板 70 は、ワークサイズが、例えば、 $100 \text{ mm}^2$  または  $200 \text{ mm}^2$  であり、必要に応じて円形状であることが好ましい。電極部 504 の表面には Au メッキが施され、電極部 504 は表面に金属層 (Au 層) 504a を含んでいることが好ましいが、電極部

504の表面に半田合金メッキが施され、電極部504がその表面に金属層（半田合金層）を含んでいてもよい。

#### 【0118】

次に、無機フィラーと未硬化状態の熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物とを含む材料から、積層されることにより電気絶縁性部材86となる貫通孔81a、82aを有するシート状物81、82を成形する。次に、貫通孔81a、82aに導電性材料、例えば、導電性樹脂組成物84、85を充填する。次に、シート状物81、82の間に配線層83が配置されるように、シート状物81、82を積層し、電気絶縁性部材86の一方の面86aに複数の電極部接続用電極502を形成し、その反対面86bに電極部接続用電極502と対応する複数の外部電極507を形成して、多層配線構造を有する実装用部材87を形成する。実装用部材87は、実施の形態4に記載された配線基板と同様の材料を用い、同様の方法により作製することができる（図13（b）参照）。

#### 【0119】

次に、図13（c）に示すように、実装用部材87と基板70を、所定の電極部504と所定の電極部接続用電極502とが接続するように、フェースダウンで重ね合わせる。実装用部材87と基板70とを重ね合わせる前に、基板70の実装用部材87と対向する面にカップリング処理を行い、その後、絶縁樹脂を塗布することが好ましい。実装用部材87と基板70との密着性が向上するからである。

#### 【0120】

カップリング処理は、例えば、実施の形態2において説明した方法と同様に行い、絶縁性樹脂についても、実施の形態2において説明した材料と同様のものを用いる。

#### 【0121】

次に、実装用部材87と基板70とからなる積層物を、厚さ方向に加圧しながら、電極部504の金属層（Au層）504aと電極部接続用電極の金属層（Au層）502aとが当接する面を超音波振動により加熱して接合する。

#### 【0122】

次に、図 13 (d) に示すように、実装用部材 87 と基板 70 とからなる積層物を、加熱しおよび厚さ方向に加圧して、電極部接続用電極 502 および電極部 504 を電気絶縁性部材 86 に埋め込み、シート状物 81、82 および導電性樹脂組成物 84、85 を硬化して、基板 70 と実装用部材 87 とを接合する。

#### 【0123】

次に、基板 70 を実装用部材 87 と共に点線の箇所で切断して、個々の半導体素子に分離する。図 13 (e) に示すように、分割されたシート状物 81、82 が、上部絶縁層 501a と下部絶縁層 501b とを含む絶縁層 501 となり、導電性樹脂組成物 84、85 がインナビア 509a、509b となる。また、分割された配線層 83 が配線層 510 となり、分割された実装用部材 87 が配線基板 508 となる。

#### 【0124】

このように、本実施の形態の製造方法によれば、配線基板の半導体素子側の面と半導体素子の配線基板側の面とを同じ大きさにすることができ、小型化された半導体装置を、生産性良く製造することができる。

#### 【0125】

尚、必要に応じ、半導体素子 503 を、その上面から研削、研磨等の加工方法を用いて  $30 \sim 100 \mu\text{m}$  の厚みに加工してもよいが、基板 70 を個々の半導体素子 503 に分離する工程の前に加工することが好ましい。生産性が良く、ストレスリリースの工程も容易に行うことができるからである。

#### 【0126】

(実施の形態 10)

本実施の形態では、図 4 (a) に示した半導体装置 4 と他の回路部品とを内蔵した回路部品内蔵モジュールおよびその製造方法について図 14 (a) ~ (d) を用いて説明する。図 14 (a) に示すように、多層配線基板 901 と、本発明の半導体装置 4 と、他の回路部品 903、例えば、チップ部品とを準備し、多層配線基板 901 上に、半導体装置 4 と、他の回路部品 903 を実装する。実装方法は、半田を用いたリフロー実装、導電性接着剤を用いた実装など何れでもかまわない。多層配線基板 901 は、特に限定されないが、本実施の形態では、実施

の形態 1 において説明した配線基板と同じ材料から形成された多層配線基板 901 を用いている。多層配線基板 901 の厚みは約 0.05～0.3mm であり、半導体装置 4 および回路部品 903 の厚みはともに 0.3mm 以下である。

#### 【0127】

次に、図 14 (b) に示すように、未硬化状態で可撓性を有する第 7 のシート状物 904 を用意する。この第 7 のシート状物 904 は、例えば、実施の形態 1 で説明した絶縁性部材 30 と同様の材料を用いて成形する。

#### 【0128】

次に、第 7 のシート状物 904 に貫通孔を形成し、貫通孔に導電性材料、例えば、導電性樹脂組成物 905 を充填する。貫通孔は、例えば、図 8 (c) を用いて説明した工程と同様にして形成する。

#### 【0129】

また、一方で、配線パターン 907 が形成された転写キャリア 906 を用意する。

#### 【0130】

次に、本発明の半導体装置 4 および回路部品 903 が実装された多層配線基板 901 上に、貫通孔に導電性樹脂組成物 905 が充填された第 7 のシート状物 904 と、配線パターン 907 が形成された転写キャリア 906 とをこの順で位置合わせして重ね、温度 100～180℃、および圧力 3～10MPa の条件で加熱しおよび加圧して、第 7 のシート状物 904 に本発明の半導体装置 4、回路部品 903 および配線パターン 907 を埋め込み、第 7 のシート状物 904 を硬化させる。(図 14 (c) 参照)。

#### 【0131】

次に、第 7 のシート状物 904 から転写キャリア 906 のみを剥離し、配線パターン 907 を露出して、回路部品内蔵モジュール 9 を得る(図 14 (d) 参照)。

#### 【0132】

本実施の形態の回路部品内蔵モジュール 9 によれば、内蔵された半導体装置 4 およびチップ部品 903 の厚みがともに 0.3mm 以下と薄いため、回路部品内

蔵層（第7のシート状物904）も0.4mm以下と薄くすることができる。従って、多層配線基板901を含め、全体の厚みが0.5～0.7mm程度の薄い回路部品内蔵モジュール9を作製することができる。

### 【0133】

#### 【実施例】

本発明の半導体装置について、実施の形態1で説明した半導体装置1を例にあげて具体的に説明する。

### 【0134】

まず、絶縁性部材30を（図6（b）参照）を作製するために、下記の組成の混合物を用意した。

### 【0135】

#### （実施例1）

エポキシ樹脂（旭チバ（株）製、6041、 $T_g = 75^\circ\text{C}$ ）：22重量%、  
SiO<sub>2</sub>（イズミテック製、型番SCM-QZ、平均粒径7 $\mu\text{m}$ ）：77重量%、  
メチルエチルケトン：1重量%

#### （実施例2）

エポキシ樹脂（旭チバ（株）製、6041、 $T_g = 75^\circ\text{C}$ ）：13重量%、  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（昭和電工製、型番AS-40、平均粒径12 $\mu\text{m}$ ）：86重量%、  
メチルエチルケトン：1重量%

#### （実施例3）

エポキシ樹脂（日本ベルノックス（株）製、WE-2025、 $T_g = 50^\circ\text{C}$ ）：6重量%、  
エポキシ樹脂（旭チバ（株）製、6018、 $T_g = 130^\circ\text{C}$ ）：7重量%、  
SiO<sub>2</sub>（イズミテック製、型番SCM-QZ、平均粒径7 $\mu\text{m}$ ）：86重量%、  
メチルエチルケトン：1重量%

#### （実施例4）

エポキシ樹脂（油化シェルエポキシ（株）製、エピキュアYH-306、 $T_g = 110^\circ\text{C}$ ）：9重量%、  
SiO<sub>2</sub>（イズミテック製、型番SCM-QZ、平均粒径7 $\mu\text{m}$ ）：90重量%、

メチルエチルケトン：1重量%

(実施例5)

エポキシ樹脂(油化シェルエポキシ(株)製、エピキュアYH-306、 $T_g = 110^\circ\text{C}$ )：9重量%、

$\text{Al}_2\text{O}_3$ (昭和電工製、型番AS-40、平均粒径 $12\mu\text{m}$ )90重量%、

メチルエチルケトン：1重量%

(実施例6)

ポリイミド(新日本理化(株)製、リカコートEN-20、 $T_g = 190^\circ\text{C}$ )：11重量%、

$\text{SiO}_2$ (イズミテック製、型番SCM-QZ、平均粒径 $7\mu\text{m}$ )：88重量%、

メチルエチルケトン：1重量%

(実施例7)

ポリイミド(新日本理化(株)製、リカコートEN-20、 $T_g = 190^\circ\text{C}$ )7重量%、

エポキシ樹脂(旭チバ(株)製、6041、 $T_g = 75^\circ\text{C}$ )7重量%、

$\text{SiO}_2$ (イズミテック製、型番SCM-QZ、平均粒径 $7\mu\text{m}$ )：85重量%、

メチルエチルケトン：1重量%

(実施例8)

エポキシ樹脂( $T_g = 150^\circ\text{C}$ )：13重量%、

$\text{SiO}_2$ (イズミテック製、型番SCM-QZ、平均粒径 $7\mu\text{m}$ )：86重量%、

メチルエチルケトン：1重量%

(比較例1)

エポキシ樹脂(旭チバ(株)製、6099、 $T_g = 178^\circ\text{C}$ )：22重量%、

$\text{SiO}_2$ (イズミテック製、型番SCM-QZ、平均粒径 $7\mu\text{m}$ )：77重量%、

メチルエチルケトン：1重量%

(比較例2)

エポキシ樹脂(旭チバ(株)製、6099、 $T_g = 178^\circ\text{C}$ )：13重量%、

$\text{SiO}_2$ (イズミテック製、型番SCM-QZ、平均粒径 $7\mu\text{m}$ )：86重量%、

メチルエチルケトン：1重量%



## (比較例 3)

エポキシ樹脂(旭チバ(株)製、6099、 $T_g = 178^\circ\text{C}$ ): 9重量%、  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$ (昭和電工製、AS-40型番、平均粒径  $12\ \mu\text{m}$ ): 90重量%、  
メチルエチルケトン: 1重量%

## (比較例 4)

熱硬化ポリフェニレンエーテル樹脂( $T_g = 198^\circ\text{C}$ ): 22重量%、  
 $\text{SiO}_2$ (イズミテック製、型番 SCM-QZ、平均粒径  $7\ \mu\text{m}$ ): 77重量%、  
メチルエチルケトン: 1重量%

尚、上記した樹脂のガラス転移温度( $T_g$ )は、DMA (Dynamic Mechanical Analysis) 法により測定した値である。

## 【0136】

上記した混合物をポット中で24時間、回転速度  $120\ \text{rpm}$  の条件で回転混合し、絶縁性部材30(図6(b)参照)の原料となるスラリーを調整した。その後、スラリーをドクターブレード法にて造膜し、その後、メチルエチルケトンを乾燥し、所定の大きさに切断して、未硬化状態で可撓性を有する、厚さ  $100\ \mu\text{m}$  の絶縁性部材30を得た。

## 【0137】

次に、絶縁性部材30の一方の面30aに、厚さ  $9\ \mu\text{m}$  の銅箔をラミネートし、サブトラクティブ法にて配線パターン31bを形成した。次に、無電界メッキ処理を行い、表面にAuを含む凸状の配線パターン31を形成した。その後、配線パターン31が形成された絶縁性部材30について、水洗浄し、乾燥して実装部材32(図6(c)参照)を得た。

## 【0138】

次に、実装部材32上に、表面にAuメッキ処理が施された電極部104を有する半導体素子(TEG、 $10\ \text{mm}$ 角、厚み  $0.1\ \text{mm}$ 、パッド電極(電極部)数100、パッド電極間距離  $125\ \mu\text{m}$ )を位置合わせして重ねた。次にこれらの積層物を  $40^\circ\text{C}$  で加熱し、 $1.5\ \text{N}$ /パッド電極となるように加圧しながら、超音波振動を用いて、電極部104と配線パターン31とが当接する面を加熱し、両表面に含まれるAuを溶融して、電極部104と電極部接続用電極102と

を金属接合をした。超音波の振動数は60kHz、超音波の発振時間は500m/sとした。

### 【0139】

次に、上記した積層物を3MPaの圧力で加圧しながら、120℃で加熱して、配線パターン31の電極部104と接合された箇所（電極部接続用電極102）と電極部104とを絶縁性部材30に埋め込み、半導体素子103と実装部材32とを密着させ、絶縁性部材30を硬化させた。このようにして得られた半導体装置の厚みは200μmであった。

### 【0140】

実施例1～8および比較例1～4の半導体装置について、絶縁層の弾性率、熱膨張係数を測定した。熱膨張係数はTMA法により測定した。また、熱衝撃試験を下記の方法に従って行った。その結果を表1に示す。

### 【0141】

【表1】

	無機フィラー (重量%)	樹脂 (重量%)	T <sub>g</sub> (℃)	弾性率 (GPa)	熱膨張係数 (ppm/℃)	熱衝撃試験
実施例1	77	22	75	3	12	○
実施例2	86	13	75	4	19	○
実施例3	86	13	50/130	3	9	◎
実施例4	90	9	110	4	7	◎
実施例5	90	9	110	4	13	○
実施例6	88	11	190	3	10	◎
実施例7	85	14	190/75	4	11	◎
実施例8	86	13	150	5	13	○
比較例1	77	22	178	20	13	×
比較例2	86	13	178	20	9	×
比較例3	90	9	178	36.5	—	×
比較例4	77	22	198	12	—	×

### 【0142】

〔弾性率〕 弾性率はJIS K6911に準拠して測定した。具体的には、絶縁層から、厚さ1.5mm、幅8mm±1mm、長さ50mmの試料を用意し、

図15に示すように、試料の両端部分を支点で支え、試料の中央部に上から荷重  $F$  (2～5 kgf) を加えた。支点間距離  $L$  は 24 mm、荷重速度は 0.8 mm/min とした。得られた荷重—たわみ曲線から直線領域の勾配 ( $F/Y$ ) をもとめ、上記した式1に代入して弾性率を算出した。

#### 【0143】

〔熱衝撃試験〕 回路部品実装体を、 $-55^{\circ}\text{C}$ の雰囲気中に30分間放置し、続いて $125^{\circ}\text{C}$ の雰囲気中に30分間放置するという1サイクルの操作を、1000回行い、接続抵抗が $100\text{ m}\Omega$ /電極部以上であれば、良好な電気接続がなされていることとし、表1においては○と表した。接続抵抗が初期から全く変化していない場合は◎とした。上記したサイクルを1000回行う前に接続抵抗が $100\text{ m}\Omega$ /電極部より小さくなる場合は×とした。

#### 【0144】

表1に示すように、絶縁層の弾性率が1～5 GPaであれば接続抵抗の変化が少なく、電気接続の接続信頼性が高いことが分かる。また、絶縁層が熱硬化性樹脂を含む場合、絶縁層の弾性率の高低は、熱硬化性樹脂のガラス転移温度の影響を受けており、ガラス転移温度が $150^{\circ}\text{C}$ 以下であれば、弾性率は5 GPa以下となり、ガラス転移温度が $150^{\circ}\text{C}$ を越えると、弾性率は5 GPaよりも大きくなっている。尚、2種以上の熱硬化性樹脂を含む場合は、ガラス転移温度が $150^{\circ}\text{C}$ 以下の熱硬化性樹脂を少なくとも1種含んでいれば、弾性率が1～5 GPaとなっている。

#### 【0145】

また、無機フィラーの種類、量、粒子径を適宜調整して、絶縁層の熱膨張係数の値を半導体素子の熱膨張係数の値 ( $3\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ ) に近づけると、より接続信頼性が向上することが確認できた。

#### 【0146】

##### 【発明の効果】

以上説明したとおり、本発明の半導体装置および本発明の半導体装置の製造方法によれば、薄く、安価であり、かつ信頼性の高い半導体装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 本発明における半導体装置の一例を示す断面図  
【図 2】 本発明における半導体装置の他の一例を示す断面図  
【図 3】 本発明における半導体装置の他の一例を示す断面図  
【図 4】 本発明における半導体装置の他の一例を示す断面図  
【図 5】 本発明における半導体装置の他の一例を示す断面図  
【図 6】 図 1 に示した半導体装置の製造方法の一例を示す工程別断面図  
【図 7】 図 6 (c) に示した工程について、他の例を示す断面図  
【図 8】 図 3 に示した半導体装置の製造方法の一例を示す工程別断面図  
【図 9】 図 3 に示した半導体装置の製造方法の一例を示す工程別断面図  
【図 10】 図 8 (e) に示した工程について、他の例を示す断面図  
【図 11】 図 4 に示した半導体装置の製造方法の一例を示す工程別断面図  
【図 12】 図 4 に示した半導体装置の製造方法の一例を示す工程別断面図  
【図 13】 図 5 に示した半導体装置の製造方法の一例を示す工程別断面図  
【図 14】 図 4 に示した半導体装置および他の回路部品を内蔵した回路部品  
内蔵モジュールの製造方法を説明する工程別断面図  
【図 15】 弾性率の測定装置を示す斜視図  
【図 16】 従来の半導体装置を示す断面図  
【図 17】 従来の半導体装置を示す斜視図

## 【符号の説明】

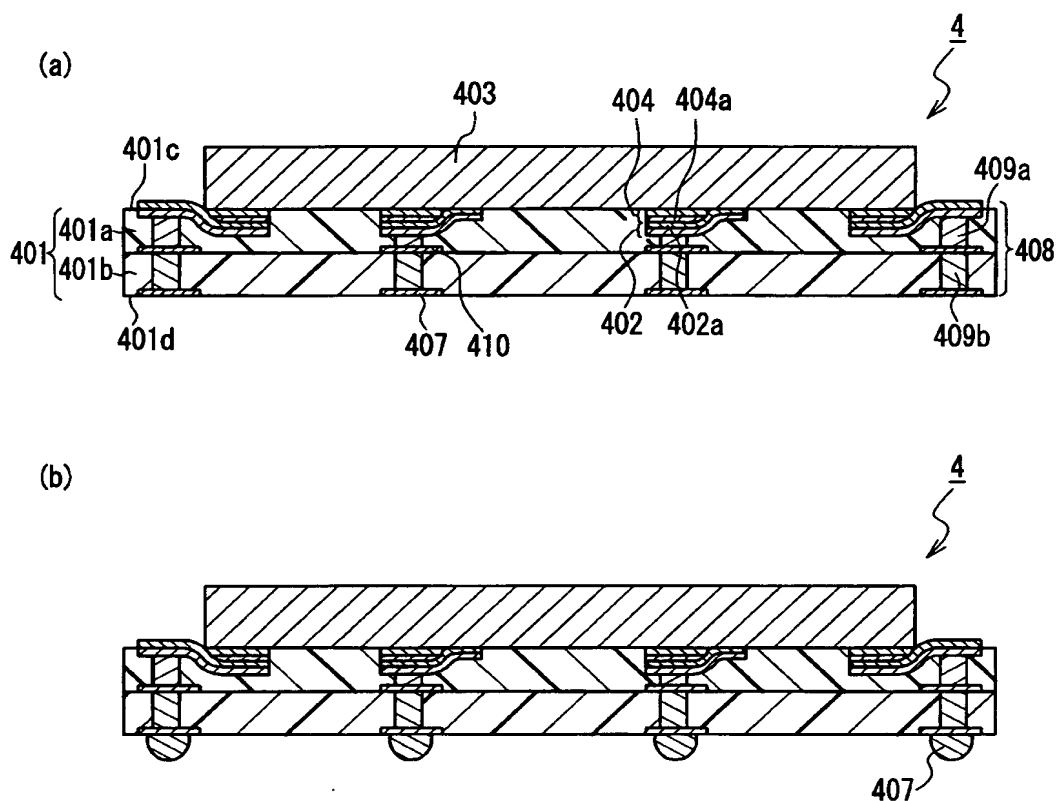
1, 3, 4, 5	半導体装置
101, 201, 301, 401, 501	絶縁層
102, 202, 302, 402, 502	電極部接続用電極
102a, 302a, 402a, 502a	金属層
104a, 304a, 404a, 504a	金属層
103, 203, 303, 403, 503	半導体素子
104, 204, 304, 404, 504	電極部
107, 207, 307, 407, 507	外部電極
108, 208, 308, 408, 508	配線基板

209	絶縁性樹脂
309, 409a, 409b, 509a、509b	インナビア
401a, 501a	上部絶縁層
401b, 501b	下部絶縁層
410, 510	配線層
30, 40, 65	絶縁性部材
32, 47, 66	実装部材
301a, 401c, 501c	一方の面
30a, 40a, 65a, 86a	一方の面
301b, 401d, 501d	反対面
40b, 65b, 86b	反対面
31, 31b, 43, 44, 54, 55, 62	配線パターン
45, 46, 56, 57, 63, 906	転写キャリア
31a, 43a	Au層
43b	Cu層
41, 51, 59, 81a, 82a	貫通孔
42, 52a, 52b, 84, 85, 905	導電性樹脂組成物
45a	凹部
50	第1のシート状物
47、53	第2のシート状物
58	第3のシート状物
60	第4のシート状物
61	第5のシート状物
64	第6のシート状物
70	基板
81、82	シート状物
83	配線層
86	電気絶縁性部材
87	実装用部材

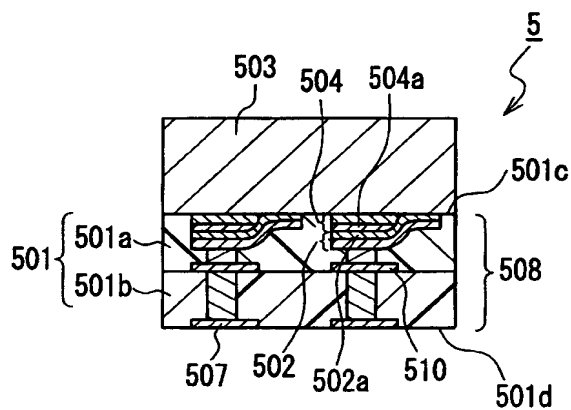
9 0 1	多層配線基板
9 0 3	回路部品
9 0 4	第 7 のシート状物
9 0 7	配線パターン
9	回路部品内蔵モジュール



【図 4】

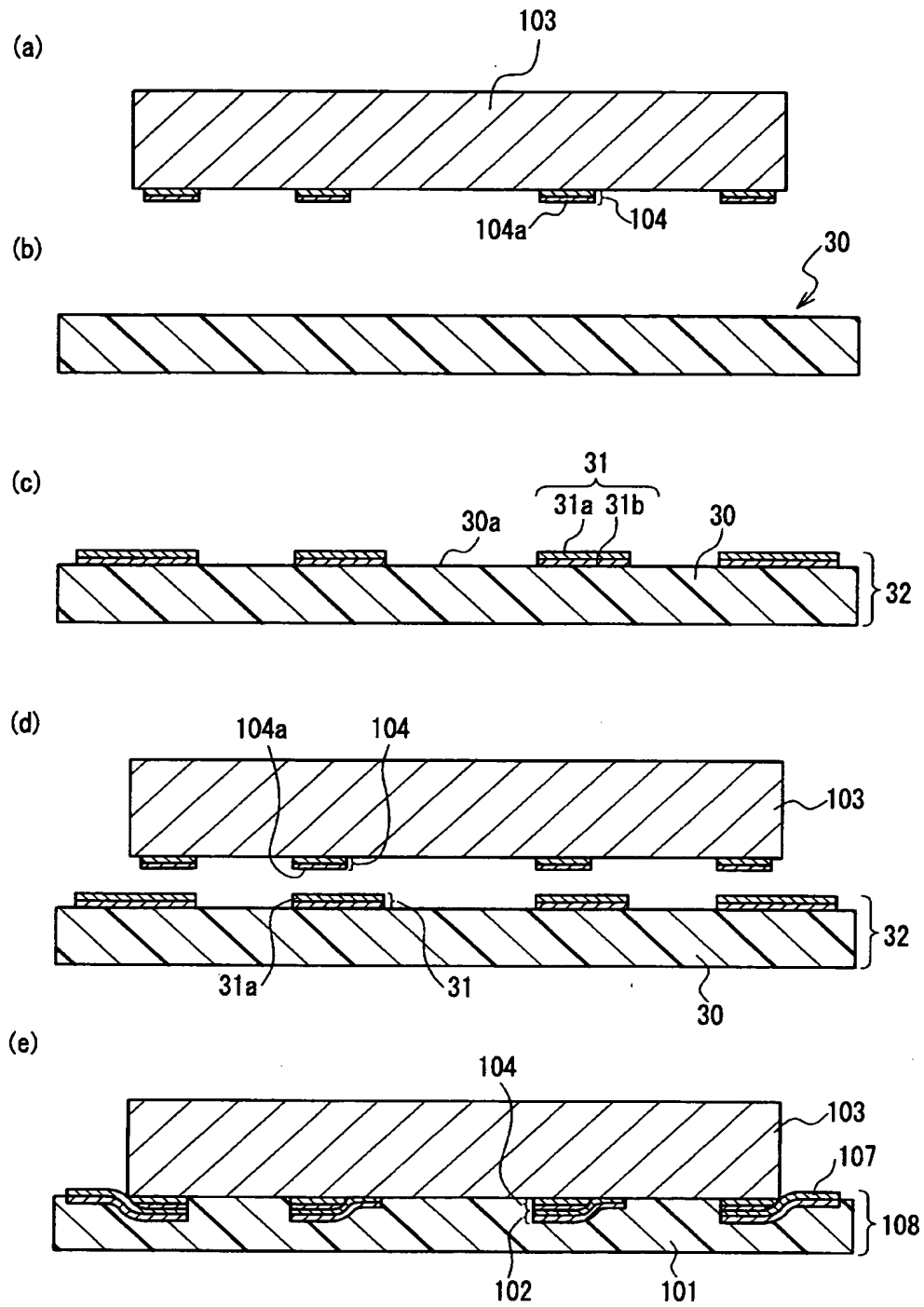


【図 5】



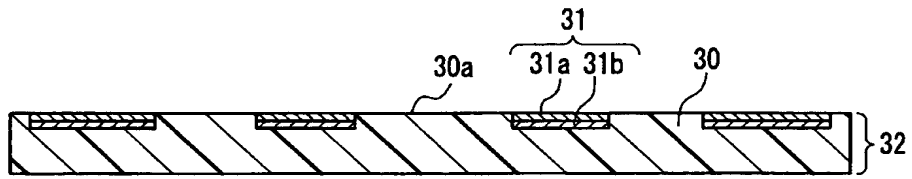


【図 6】

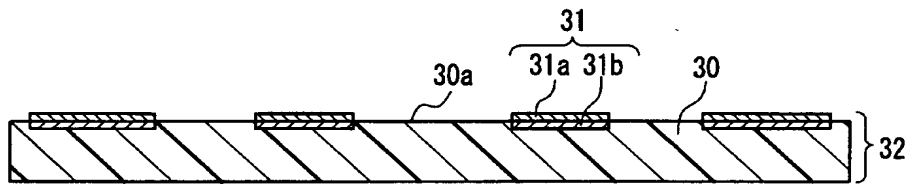


【図 7】

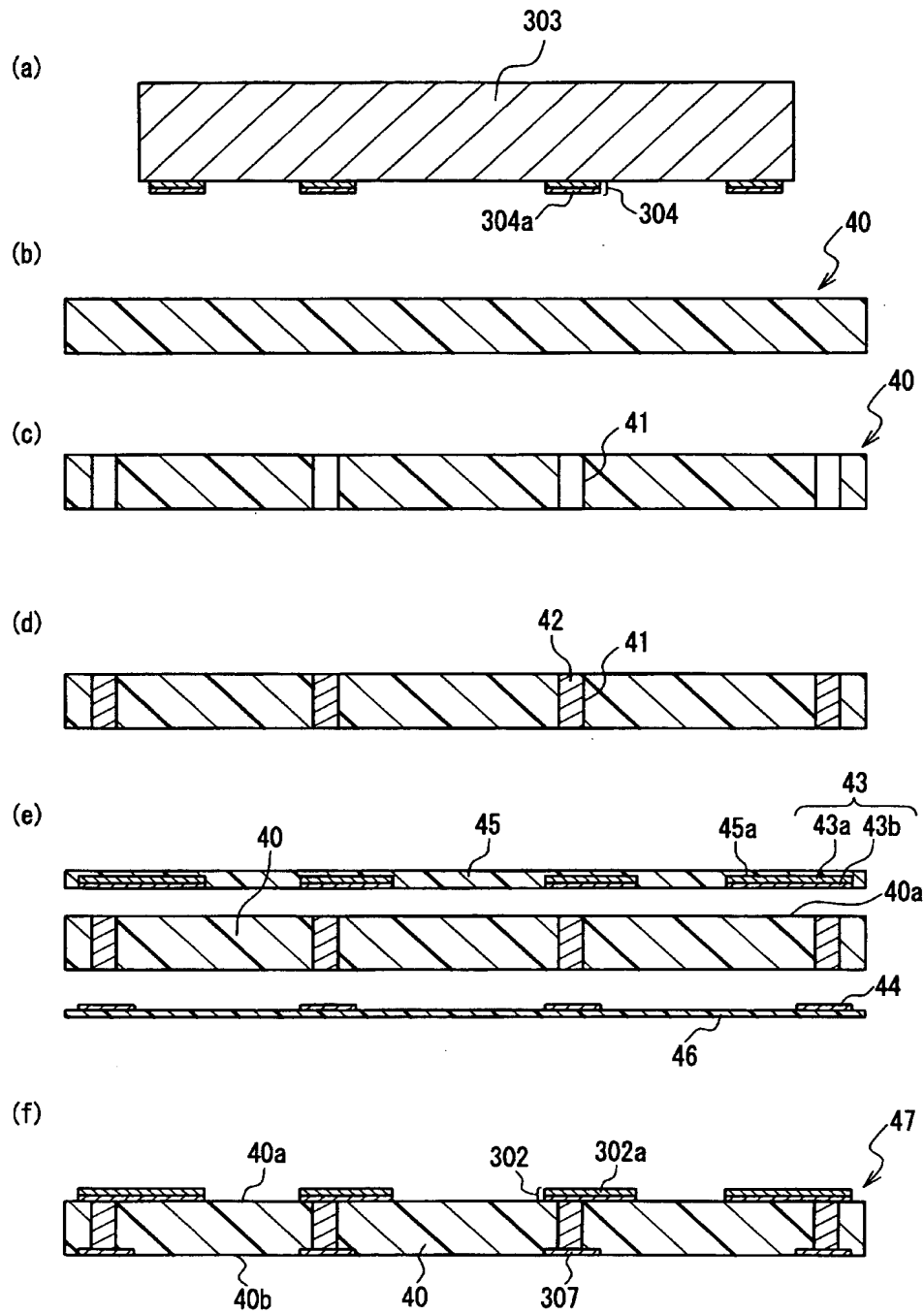
(a)



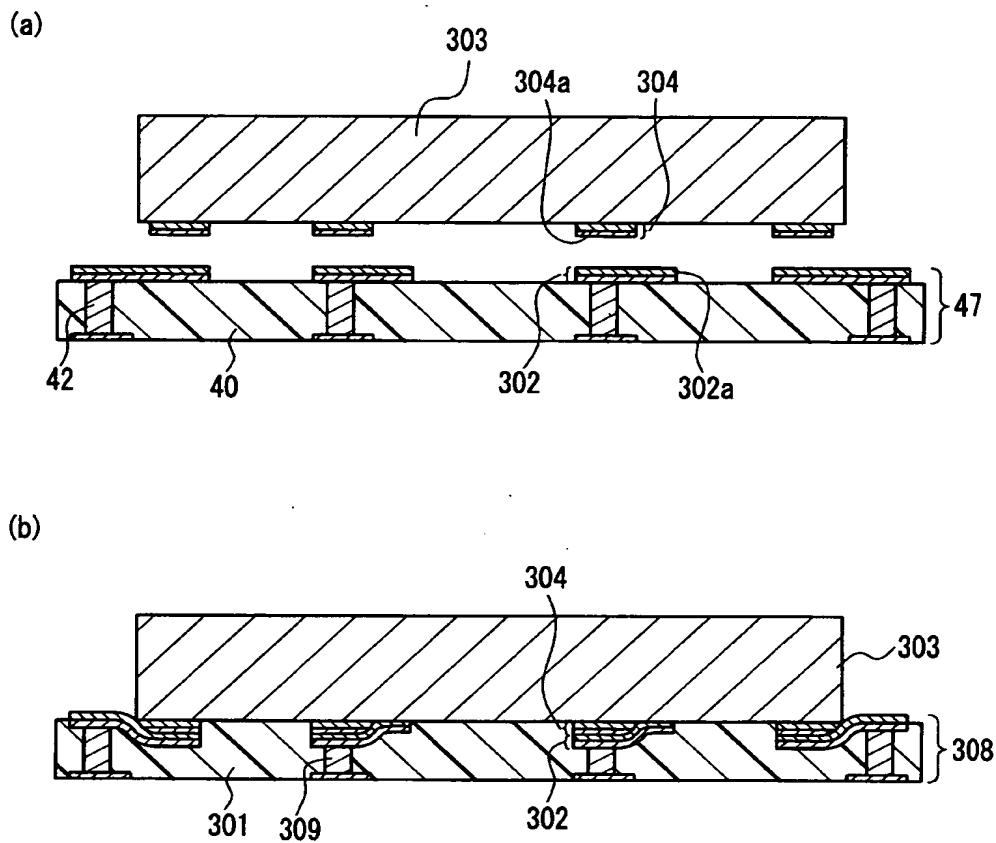
(b)



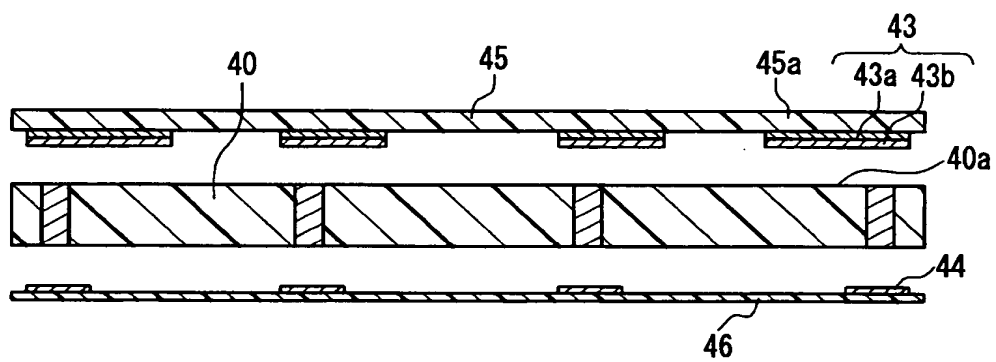
【図 8】



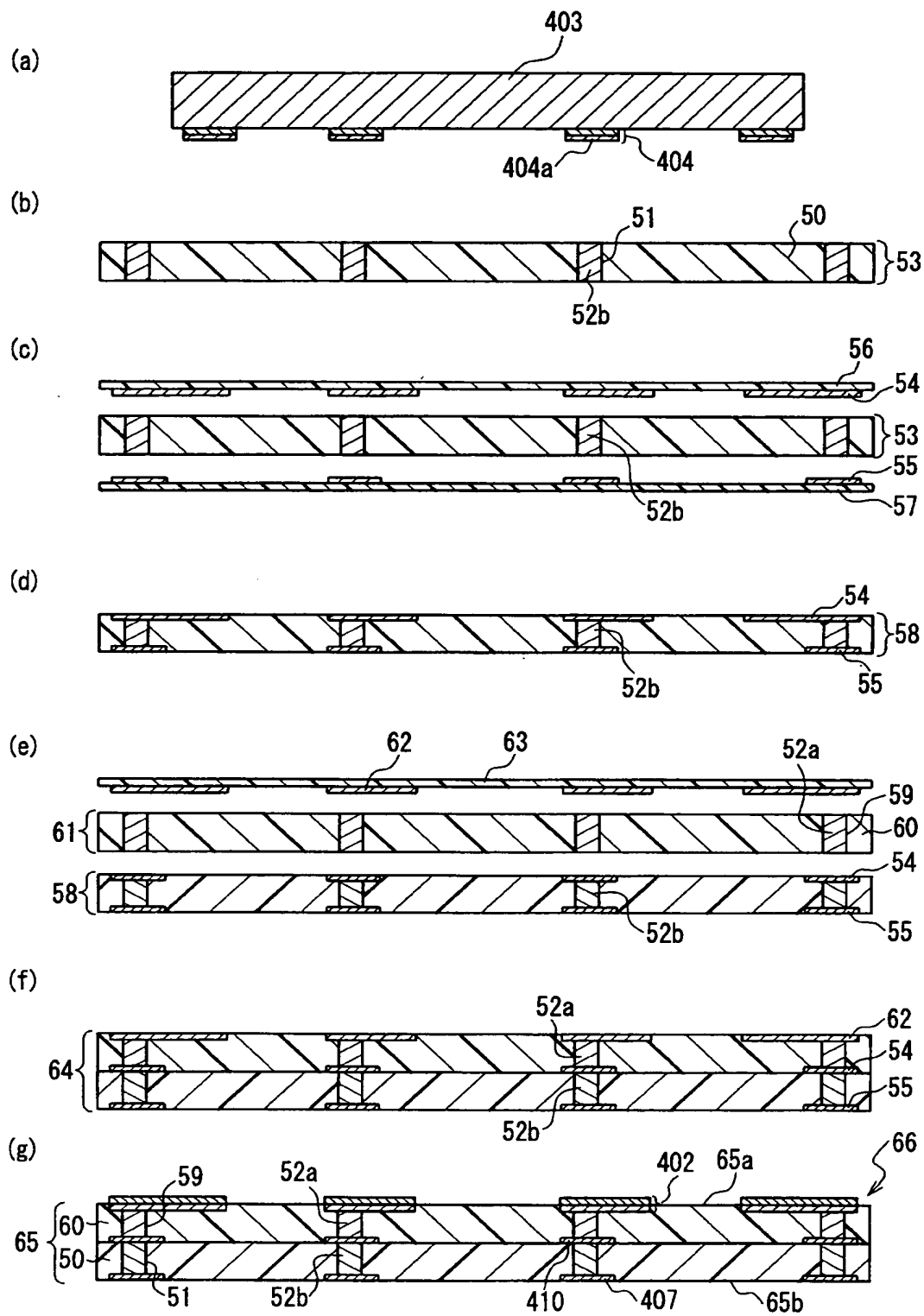
【図 9】



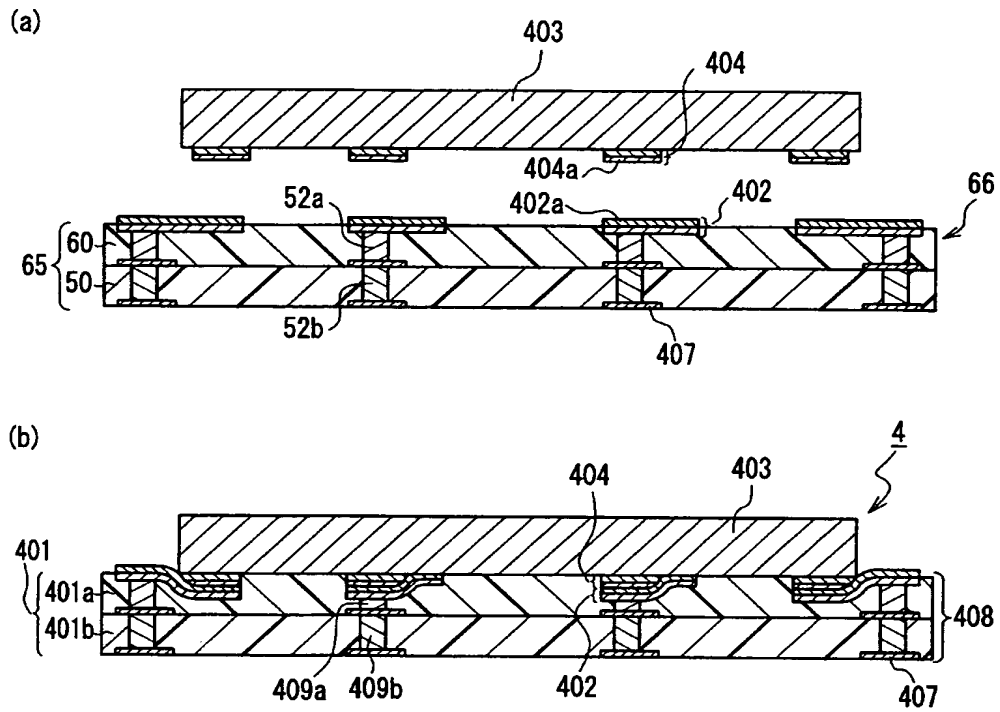
【図 10】



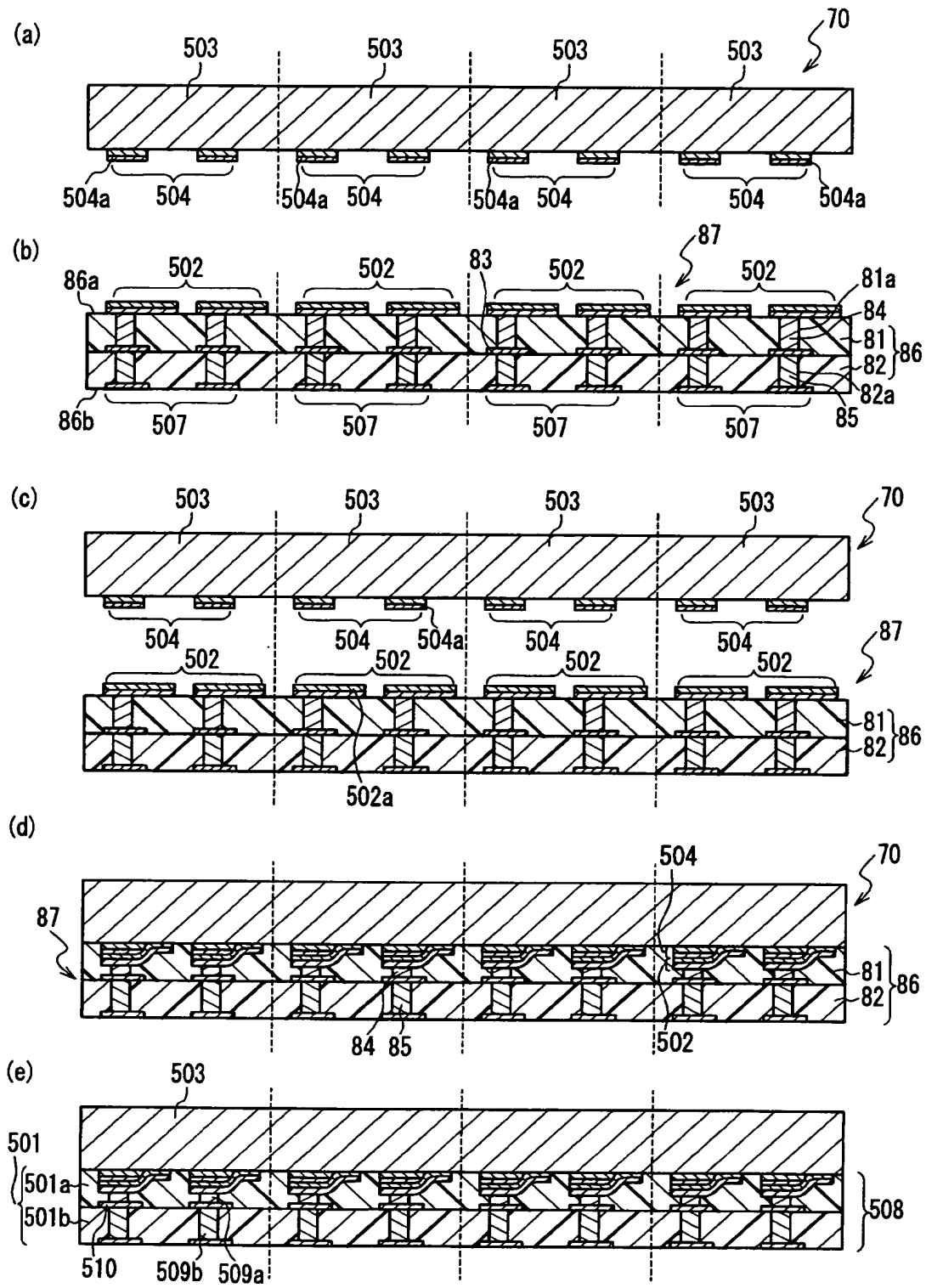
【図 11】



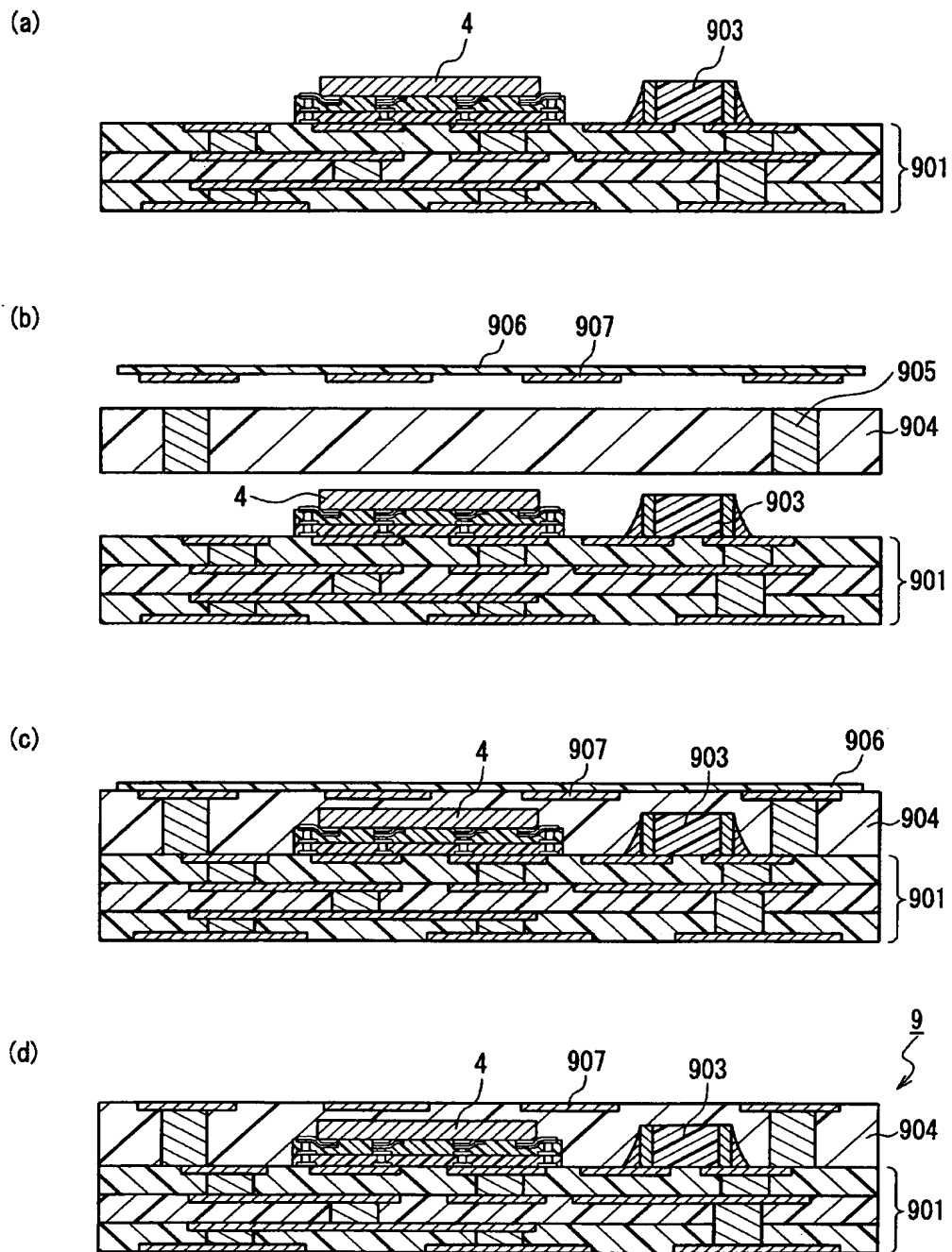
【図 12】



【図 13】

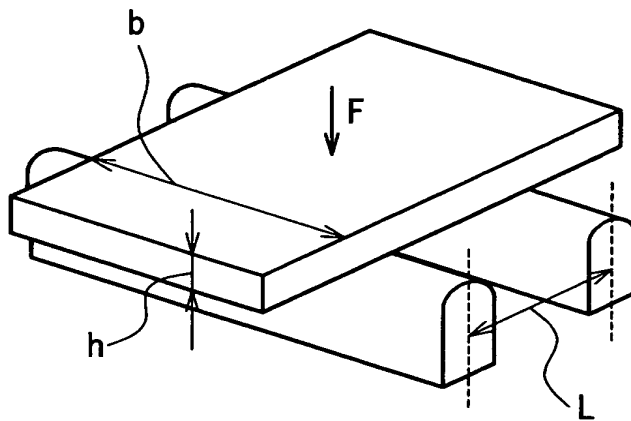


【図 14】

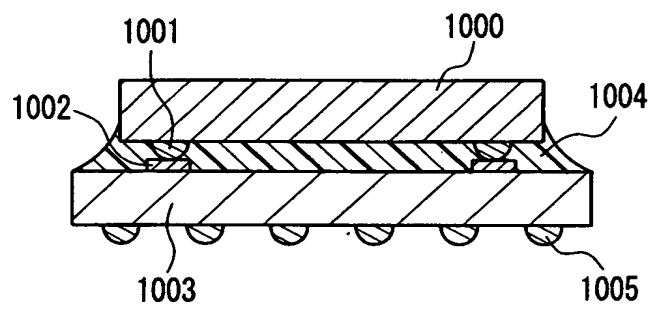




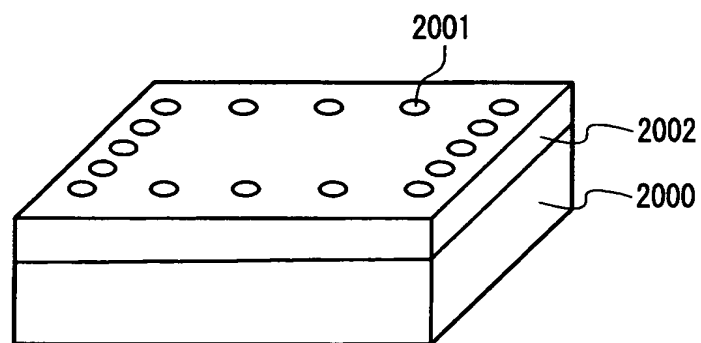
【図 15】



【図 16】



【図 17】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 薄く、安価であり、かつ信頼性の高い半導体装置、およびその製造方法を提供する。

**【解決手段】** 電極部 104 を備えた半導体素子 103 と、配線基板 108 とを含み、配線基板 108 が、弾性率が 0.1～5 GPa である絶縁層 101 と、絶縁層 101 の一方の面に配置された電極部接続用電極 102 と、電極部接続用電極 102 と電氣的に接続された外部電極 107 とを含み、電極部 104 の表面および電極部接続用電極 102 の表面に金属層 104a, 102a を含んでおり、金属層 104a と金属層 102a とが金属接合されていることを特徴とする半導体装置、およびその製造方法。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 1 6 6 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社